

2024

الفيزياء

الصف 1 الثانوى ar

الفصل الدراسى الأول

إعداد
نخبة من خبراء التعليم

تطبيق
التعلّم التفاعلى
GPS



مقدمة

بفضل الله ومعونته .. تحقق سلسلة كتب **الامتحان** فى المرحلة الثانوية سلسلة من النجاحات، وهذا النجاح هو ترجمة حقيقية لثقتكم الغالية فيما نقدمه،

وحرصًا منا على إنجاح مسيرة تطوير المناهج التعليمية التى توليها الدولة أهمية خاصة، وسعيًا لتفوق أبنائنا،

نهدى الجميع كتاب **الامتحان** فى مادة الفيزياء للصف الأول الثانوى

وفقًا لنظام الثانوية العامة المطور،

وكل ما نتمناه أن يحقق هذا الكتاب الأهداف المرجوة.

سياستنا | تحديث، وتطوير مستمر.

هدفنا | تفوق، وليس مجرد نجاح.

شعارنا | معنا دائمًا فى المقدمة.

والله ولى التوفيق

أسرة سلسلة **الامتحان**

بطاقة فهرسة

فهرسة أثناء النشر إعداد الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القومية إدارة الشئون الفنية

الامتحان فى مادة الفيزياء / إعداد نخبة من خبراء التعليم

القاهرة : جى بى إس للطبع والنشر والتوزيع ، ٢٠٢٤م

سلسلة **الامتحان** (للصف الأول الثانوى، الفصل الدراسى الأول)

تدمك : ٥ - ٧٣٤ - ٨٣٩ - ٩٧٧ - ٩٧٨

١ - الفيزياء - تعليم وتدريس. ٢ - التعليم الثانوى.

٥٣٠،٠٧

رقم الإيداع : ٩١٦٢ / ٢٠٢٣م



التطبيق التفاعلى من سلسلة كتب ...

الامتحان المعاصر

كيفية استخدام التطـبيق

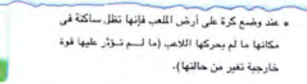


استمتع بتجربة التعلم التفاعلى لجميع المواد الدراسية
واحصل مجانًا على جميع مزايا التطبيق ...

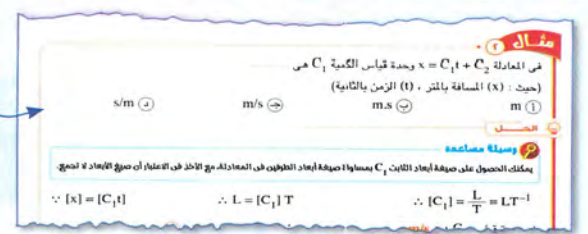


Guidebook

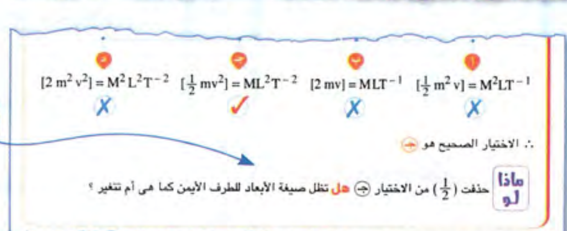
1 شرح وافٍ
يتضمن رسومات ومخططات لعرض المادة العلمية بشكل مبسط

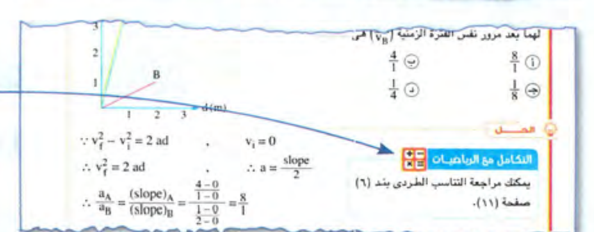

2 أمثلة محلولة
تتضمن وسيلة مساعدة  بهدف تدريب الطالب على كيفية الحل والوصول إلى الناتج النهائى



3 ماذا لو ؟
أسئلة لتدعيم فهم الطالب للأمثلة المحلولة



4 التكامل مع الرياضيات
بهدف تذكير الطالب ببعض الأساسيات الرياضية التى سيحتاجها خلال دراسته للمنهج




5 اختبر نفسك
أسئلة دورية بنظام «Open Book» على كل جزئية لضمان استيعاب الطالب لجميع الأجزاء




6 أسئلة عامة على الدروس
أسئلة بنظام «Open Book»



7 مقاطع ڤيديو
لمشاهدة كيفية حل الأسئلة باستخدام تطبيق






8

اختبار إلكترونى

على الدرس حيث يمكنك بعد الانتهاء من الاختبار عرض تقرير مفصل بالإجابات الصحيحة والخاطئة



9

أسئلة مجاب عنها تفصيليًا

ومشار إليها بالعلامة (✻)

10

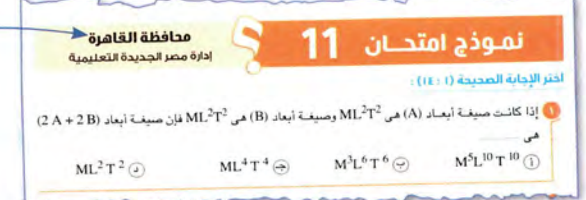
أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا

بهدف تعميق الفهم وزيادة الثقة بالنفس

11

اختبارات شهرية

وفقًا لتوزيع مقرر المادة للفصل الدراسى الأول



12

نماذج امتحانات عامة على المنهج وتتضمن :

- نماذج امتحانات كتاب الامتحان.
- بعض نماذج امتحانات الإدارات التعليمية

13

مزيد من امتحانات الإدارات التعليمية

يمكنك الاطلاع عليها بمسح «QR Code»







14

إجابات أسئلة الكتاب وتتضمن :

- إجابات أسئلة اختبر نفسك.
- إجابات الأسئلة العامة.
- إجابات الاختبارات الشهرية.
- إجابات نماذج الامتحانات العامة.

محتويات الكتاب

الكميات الفيزيائية
الواردة بالمنهج ورموزها ووحدات قياسها

الكمية الفيزيائية	الرمز	وحدة القياس فى النظام الدولى	
الطول (length)	ℓ	متر	m
المسافة (distance)	s	متر	m
الإزاحة (displacement)	d	متر	m
نصف القطر (radius)	r	متر	m
الارتفاع (height)	h	متر	m
المحيط (circumference)	c	متر	m
الكتلة (mass)	m	كيلوجرام	kg
الزمن (time)	t	ثانية	s
المساحة (area)	A	متر٢	m^2
الحجم (volume)	V	متر٣	m^3
شدة التيار الكهربى (current intensity)	I	أمبير	A
درجة الحرارة المطلقة (absolute temperature)	T	كلفن	K
كمية المادة (amount of substance)	n	مول	mol
شدة الإضاءة (luminous intensity)	I_v	كانديلا	cd
الزاوية المسطحة (plane angle)	–	راديان	Radian
الزاوية المجسمة (solid angle)	–	استرديان	Steradian
الكثافة (density)	ρ	كجم/متر٣	kg/m^3
السرعة، السرعة اللحظية (velocity)	v	متر/ث	m/s

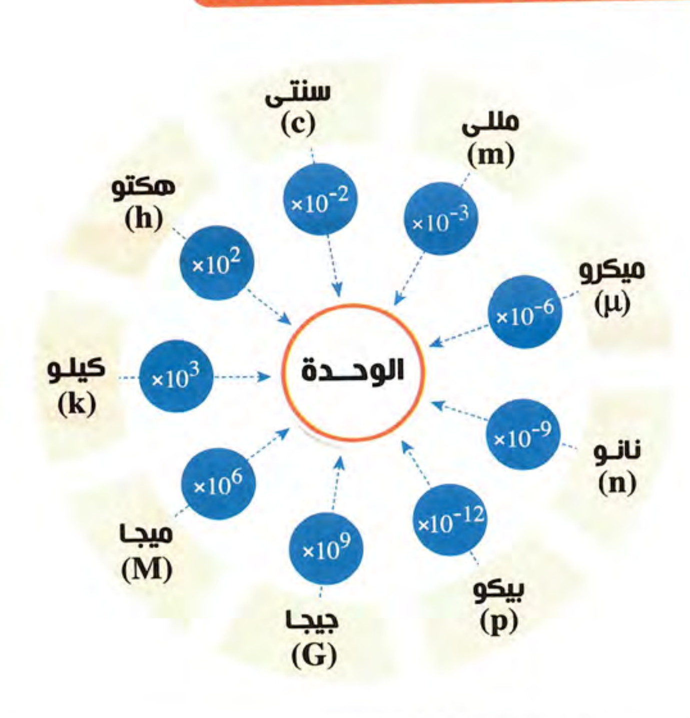
الكمية الفيزيائية	الرمز	وحدة القياس فى النظام الدولى	
السرعة المتوسطة (average velocity)	$\bar{v}$	متر/ث	m/s
العجلة (acceleration)	a	متر/ث٢	m/s^2
عجلة الجاذبية (gravitational acceleration)	g	متر/ث٢	m/s^2
القوة (force)	F	كجم.متر/ث٢ أو نيوتن	$kg.m/s^2$ أو N
كمية التحرك (momentum)	P	كجم.م/ث	kg.m/s
ثابت الجذب العام (universal gravitational constant)	G	نيوتن.م٢/كجم٢ أو م٣/كجم.ث٢	$N.m^2/kg^2$ أو $m^3/kg.s^2$
الشغل (work)	W	كجم.م٢/ث٢ أو نيوتن.م أو چول	$kg.m^2/s^2$ أو N.m أو J
الطاقة (energy)	E		



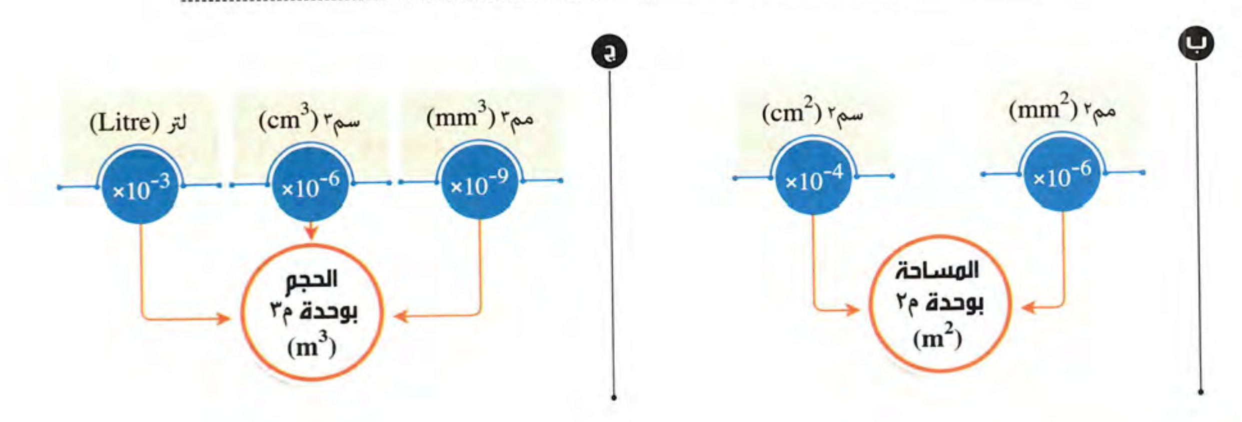
التكامل مع الرياضيات

١ تحويل الكسور والمضاعفات إلى الوحدات العملية

أ

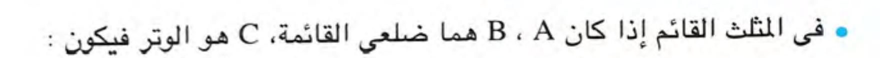


ب ج



٢ نظرية فيثاغورس

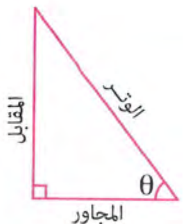
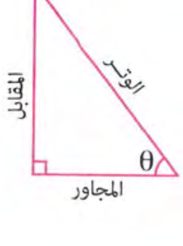
- فى المثلث القائم إذا كان A ، B هما ضلعي القائمة، C هو الوتر فيكون :



$$C^2 = A^2 + B^2$$

$$C = \sqrt{A^2 + B^2}$$

٣ العلاقات المثلثية

- فى المثلث القائم الزاوية يمكن تعيين النسب المثلثية للزاوية θ من العلاقات الآتية :

جيب الزاوية $(\sin\theta) = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$ ، جيب تمام الزاوية $(\cos\theta) = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}}$ ،

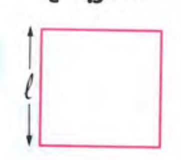
ظل الزاوية $(\tan\theta) = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{\sin\theta}{\cos\theta}$

- جيب ضعف الزاوية : $\sin 2\theta = 2\sin\theta\cos\theta$

٤ محيطات ومساحات وحجوم بعض الأشكال الهندسية

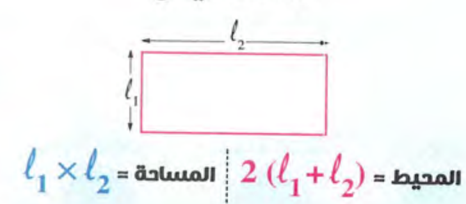
أ الأشكال المسطحة

المربـــع



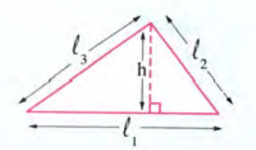
المحيط = 4ℓ | المساحة = ℓ^2

المستطيـــل



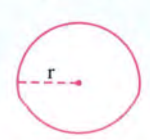
المحيط = $2(\ell_1+\ell_2)$ | المساحة = $\ell_1\times\ell_2$

المثلـــث



المحيط = $\ell_1+\ell_2+\ell_3$ | المساحة = $\frac{1}{2}\ell_1\times h$

الدائـــرة

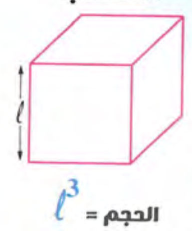


المحيط = $2\pi r$ | المساحة = πr^2

ب الأشكال المجسمة

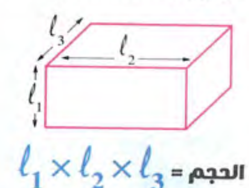


المكعب



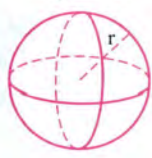
الحجم = ℓ^3

متوازى المستطيلات



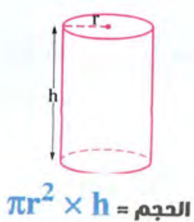
الحجم = $\ell_1\times\ell_2\times\ell_3$

الكـــرة



الحجم = $\frac{4}{3}\pi r^3$

الأسطوانة



الحجم = $\pi r^2\times h$

٥ خـــواص الأســـس

الخاصيـــة	مثـــال
$x^0 = 1$	$(2^0) = 1$
$x^1 = x$	$(-4)^1 = -4$
$x^{-m} = \frac{1}{x^m}$	$(3)^{-2} = \frac{1}{(3)^2} = \frac{1}{9}$
$(x^m)^n = x^{mn}$	$(2^2)^3 = (2)^{2\times 3} = (2)^6 = 64$
$(xy)^m = x^m y^m$	$(2\times 3)^2 = (2)^2 \times (3)^2 = 36$
$\left(\frac{x}{y}\right)^m = \frac{x^m}{y^m}$	$\left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{(1)^2}{(3)^2} = \frac{1}{9}$
$x^m x^n = x^{m+n}$	$(2)^3 \times (2)^{-2} = (2)^{3+(-2)} = (2)^1 = 2$
$\frac{x^m}{x^n} = x^{m-n}$	$\frac{(3)^4}{(3)^{-2}} = (3)^{4-(-2)} = (3)^6 = 729$
$x^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{x^m}$	$(8)^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{8} = 2$

٦ التناســـب

التناسب الطردى	التناسب العكسى
إذا كانت $y = cx$	إذا كانت $y = \frac{c}{x}$

حيث (c) مقدار ثابت وتغيرت x من x_1 إلى x_2 فإن y تتغير من y_1 إلى y_2 بحيث تكون

التناسب الطردى	التناسب العكسى
$\frac{y_1}{y_2} = \frac{x_1}{x_2}$	$\frac{y_1}{y_2} = \frac{x_2}{x_1}$

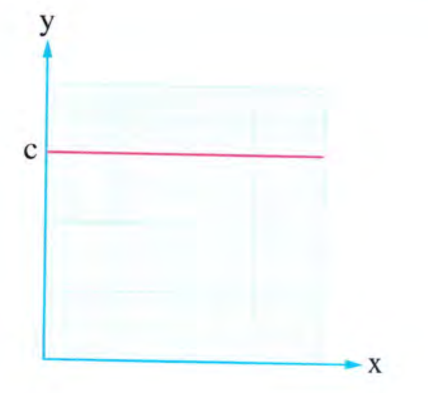
وبالمثل إذا كانت

$y = cx^2$	$y^2 = cx$	$y = \frac{c}{x^2}$	$y^2 = \frac{c}{x}$
فإن $\frac{y_1}{y_2} = \frac{x_1^2}{x_2^2}$	فإن $\frac{y_1}{y_2} = \sqrt{\frac{x_1}{x_2}}$	فإن $\frac{y_1}{y_2} = \frac{x_2^2}{x_1^2}$	فإن $\frac{y_1}{y_2} = \sqrt{\frac{x_2}{x_1}}$

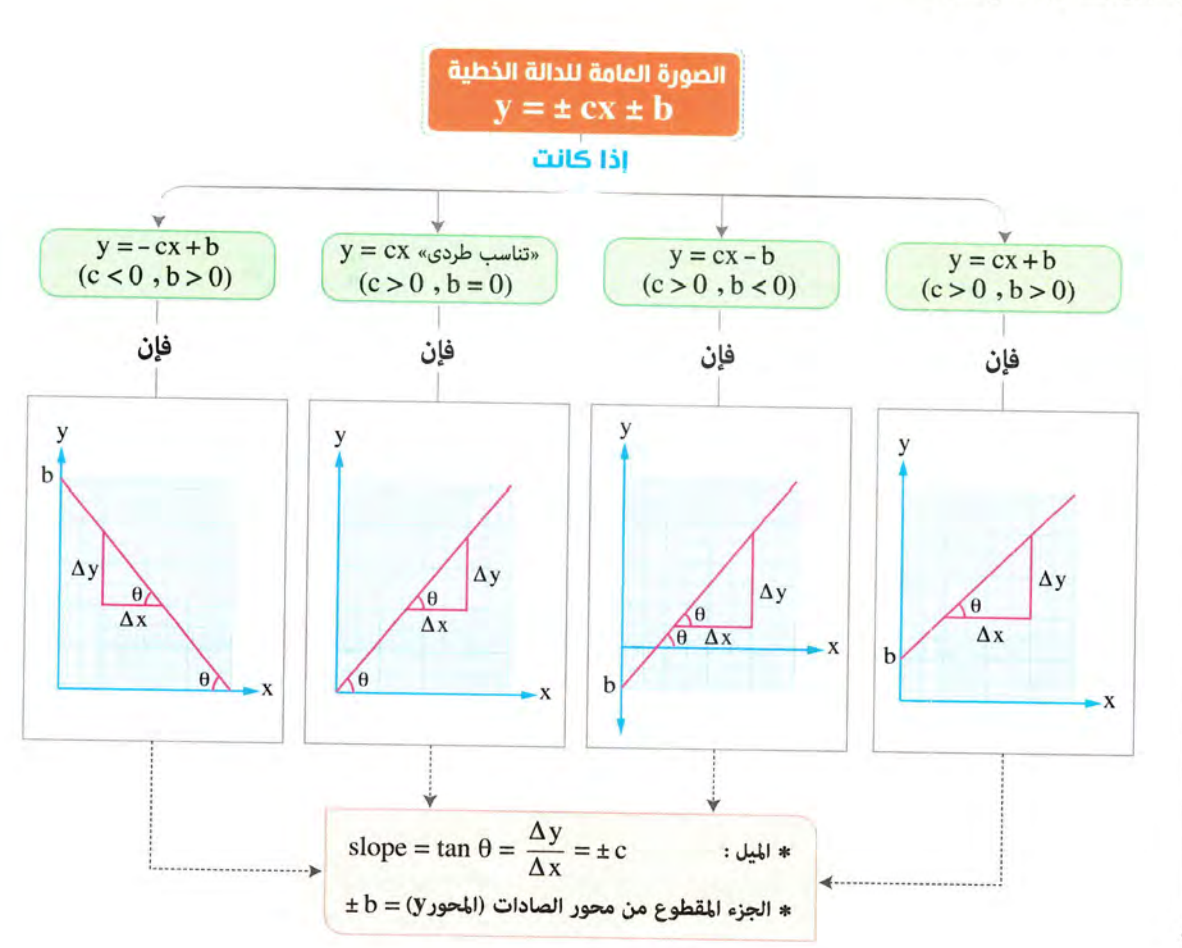
٧ التمثيل البيانى

أ الدالــة الثابتــة :

إذا كانــت $y = c$ حيــث c مقــدار ثابــت فإنهــا تمثل بيانيًا بخط مستقيم موازى للمحور الأفقى (المحور x) ميله يساوى صفر.



ب الدالــة الخطيــة :

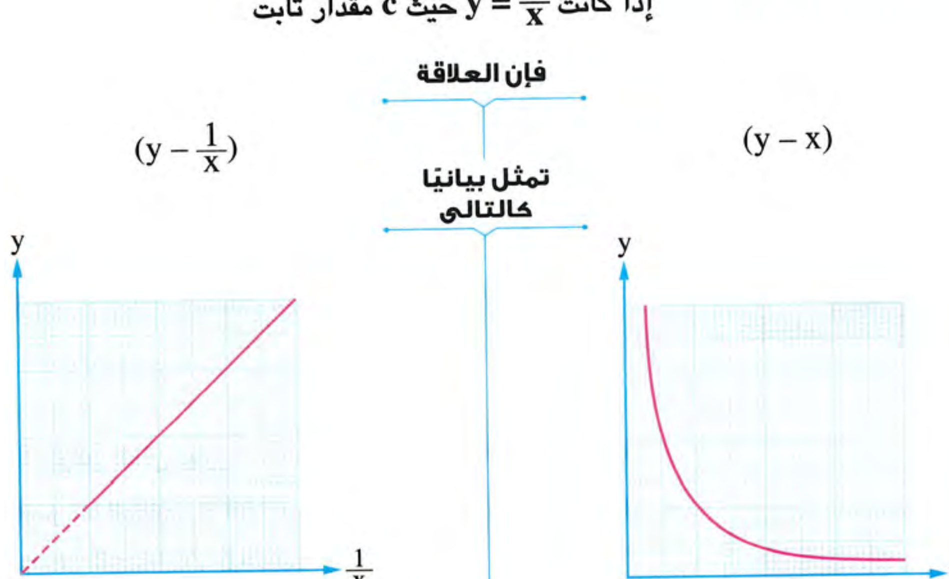


* الميل : $\text{slope} = \tan\theta = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \pm c$

* الجزء المقطوع من محور الصادات (المحور y) $= \pm b$

ج الدالة الكسرية [التناسب العكسى] :

إذا كانت $y = \frac{c}{x}$ حيث c مقدار ثابت



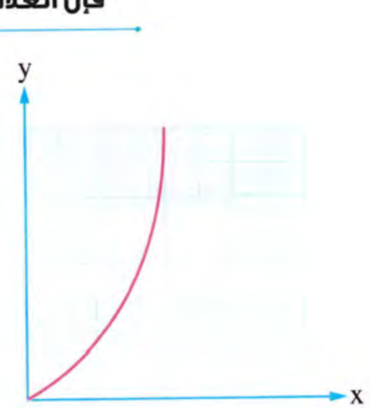
د الدالـــة التربيعيـــة :

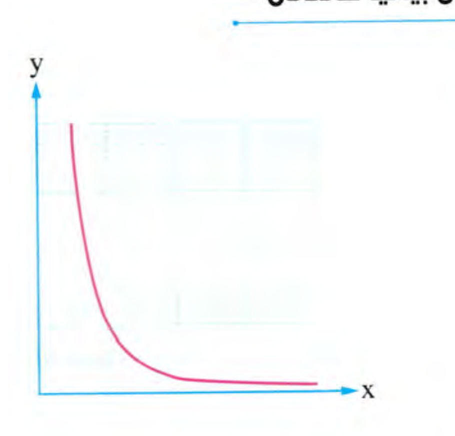
إذا كانت

$y = cx^2$ $y = \frac{c}{x^2}$

حيث (c) مقدار ثابت

فإن العلاقة (y – x) تمثل بيانيًا كالتالى

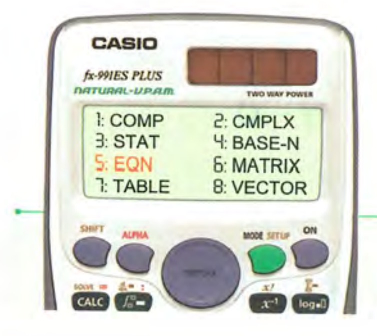




ميل المماس عند نقطة على المنحنى

يـــزداد بزيـــادة مقـــدار x   يقـــل بزيـــادة مقـــدار x

٨ خطوات استخدام الآلة الحاسبة لحل معادلة من الدرجة الثانية فى مجهول واحد



١ نضغط زر **MODE** فتظهـــر لنا الشـــاشـة المقـــابلة.

٢ نضغط الرقم الدال على **EQN** لاختيار صيغة المعـــادلات فتظهــر لنا الشاشـة المقابــلة بحيث يـدل رقم الاختيــار على صيغة المعادلات كالتالى :



1. معادلة من الدرجة الأولـــى فى مجهوليـــــن.
2. معادلة من الدرجة الأولـــى فى ثلاثة مجاهيل.
3. معادلة من الدرجة الثانيـة فى مجهول واحد.
4. معادلة من الدرجة الثالـثة فى مجهول واحد.

٣ نضغـط رقـم 3 لاختيــار صيغـة المعادلـة مـن الدرجـة الثانيـة فـى مجهول واحـد فتظهـر لنا الشاشـة المقابلة.نقوم بإدخال المعاملات الخاصـة بكل حـد علــى حدة بحيث نكتب من المعادلة قيمة **a** ثـم نضغــط **=** ثـم قيمة **b** ونضغــط **=** ثـم قيمة **c** ونضغط **=** فتظهر لنا تلك البيانات بالتتابع على الشاشة المقابلة.



٤ لنحصل على قيمة المجهول **X** بعد إدخال جميع المعاملات نضغط **=** فتظهر لنا على الشاشة قيمة **X**

الباب الأول

الكميات الفيزيائية ووحدات القياس



الفصل 1

القيـــاس الفيــزيائى.

الـدرس الأول

- القياس الفيزيائى.
- النظام الدولى للوحدات.
- صيغـة الأبعاد.

الـدرس الثانى

- خطأ القياس وأنواع القياس.
- حساب الخطأ فى القياس.

الفصل 2

الكميات القياسية والكميات المتجهة.



الفصل 1

القياس الفيزيائى

الدرس الأول
- القياس الفيزيائى.
- النظام الدولى للوحدات.
- صيغة الأبعاد.

الدرس الثانى
- خطأ القياس وأنواع القياس.
- حساب الخطأ فى القياس.

اختبار 1 على الفصل الأول

نواتج التعلم المتوقعة

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يفرق بين الكميات الفيزيائية الأساسية والمشتقة.
- يحدد الكميات الفيزيائية الأساسية فى النظام الدولى ووحدات قياسها.
- يتعرف على أدوات قياس الطول، والكتلة، والزمن.
- يستنتج وحدات النظام الدولى للكميات الفيزيائية المشتقة.
- يستنتج صيغة أبعاد الكميات الفيزيائية.
- يستخدم صيغة الأبعاد فى التحقق من إثبات صحة القوانين الفيزيائية.
- يحسب الخطأ فى القياس.
- يتعرف مصادر الخطأ فى القياس.

الفصل 1

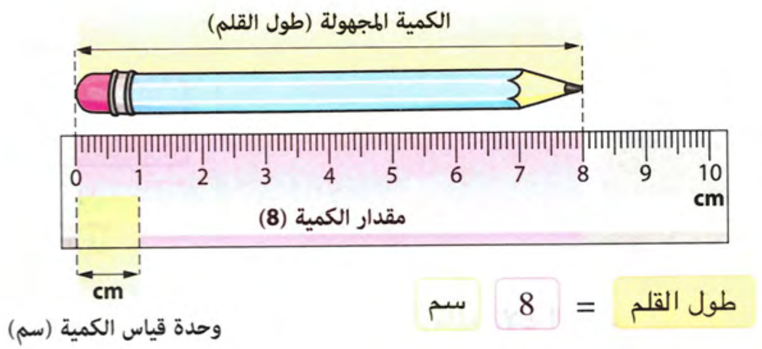
الدرس الأول

- القياس الفيزيائى.
- النظام الدولى للوحدات.
- صيغة الأبعاد.

القيـــاس الفيزيـائـــى

* تُمكّننا عمليات القياس من تحويل مشاهداتنا العملية إلى مقادير كمية يمكن التعبير عنها بواسطة الأرقام،
فما هو القياس الفيزيائى ؟ للإجابة على هذا السؤال دعنا نستعرض المثال التالى :

عند قياس طول قلم رصاص باستخدام مسطرة مدرجة فإنه بمقارنة القلم بتدريج المسطرة يمكن معرفة طول القلم الرصاص،



وبالتالى يمكننا تعريف عملية القياس كالتالى :

عملية القياس

هى عملية مقارنة كمية مجهولة بكمية أخرى معلومة من نفس نوعها لمعرفة عدد مرات احتواء الأولى على الثانية.

* يتضح من المثال السابق أهم العناصر الأساسية لعملية القياس **وهى :**



أولًا الكميـات الفيزيائيـة Physical Quantities

* الكميـات التـى نتعامـل معهـا يوميًـا مثـل الكتلـة والزمـن والطـول والحجـم وغيرهـا تسـمى **كميـات فيزيائية**، **ويمكن تصنيفها إلى :**



كميات أساسية

وهى كميات فيزيائية **لا تُعرف** بدلالة كميات فيزيائية أخرى **مثل**

الطول (ℓ) — الكتلة (m) — الزمن (t)









كميات مشتقة

وهى كميات فيزيائية **تُعرف** بدلالة الكميات الفيزيائية الأساسية **مثل**

الحجم (V)

مشتق من الطول (ℓ)

ℓ_1 ، ℓ_2 ، ℓ_3

السرعة (v)

مشتقة من الطول (ℓ) والزمن (t)



التكامل مع الرياضيات

يتم التعبير عن الكميات الفيزيائية وعلاقتها ببعضها البعض **بالمعادلات الرياضية**، **فمثلًا :**

عندما يتحرك جسم ليقطع مسافة (s) خلال زمن (t)

فإن سرعة هذا الجسم يمكن التعبير عنها بالعلاقة :

$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} \quad \text{أو} \quad v = \frac{s}{t}$$

وهـى صورة مختصرة لتوصيف فيزيائى ذى مدلول معين (المعنى الفيزيائى).

① اختبـر نفسك

مجاب عنها

إحدى الكميات الفيزيائية هى الكثافة ووحدتها kg/m^3، **فهل** هذه الكمية أساسية أم مشتقة ؟

....

ثانيًا أدوات القيـــاس Measurement Tools



قديمًا اتخذ الإنسان من أجزاء جسمه ومن الظواهر الطبيعية وسائل للقياس، حيث اتخذ :

- الذراع وكف اليد والقدم كمقياس للطول.
- شروق وغروب الشمس ودورة القمر كمقياس للزمن.



حديثًا تطـورت أدوات القيــاس تطورًا هائلًا فى إطـار التطور الصناعى الذى أعقب الحرب العالمية الثانية مما ســاعد الإنســان على وصف الظواهر والتعبير عنها كميًا بدقة.

* **تختلف أداة القياس** المستخدمة تبعًا للكمية الفيزيائية المراد قياسها، لذلك فإن الخطوة الأولى لقياس أى كمية فيزيائية هى تحديد أداة القياس المناسبة، وفيما يلى سنتعرف بعض أدوات القياس المستخدمة لقياس الطول والكتلة والزمن :

١ الطـــول

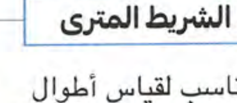
* **بعض أدوات قياس الطول :**

الشريط المترى

مناسب لقياس أطوال

مثل

أبعاد حجرة أو طول باب



المسطرة

مناسبة لقياس أطوال

مثل

طول كتاب

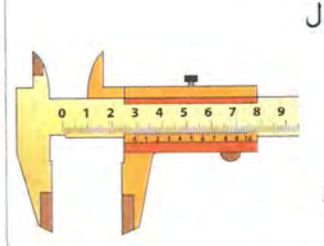


القدمة ذات الورنية

تستخدم فى قياس الأطوال الصغيرة بدقة عالية

مثل

قياس قطر قلم أو قطر كرة معدنية صغيرة



الميكرومتر

يستخدم فى قياس الأطوال الصغيرة جدًا

مثل

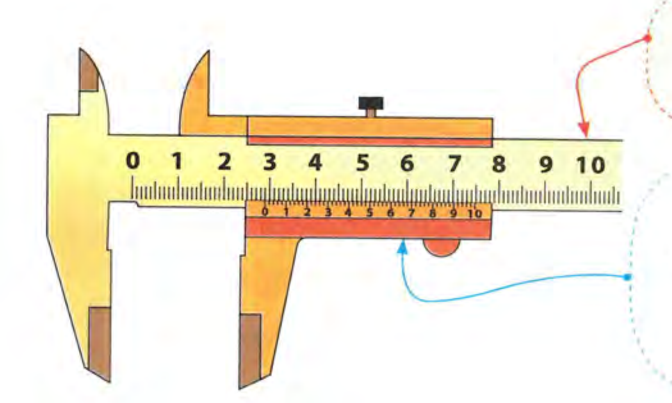
قياس سُمك ورقة أو سُمك سلك

* **فيما يلى أمثلة لبعض الأطوال :**

المسافة بين الشمس وأقرب نجم لها = 4×10^{16} m	طول ملعب كرة قدم = 91 m
متوسط نصف قطر الأرض = 6.37×10^{6} m	قطر نواة الذرة = 10^{-14} m

القدمة ذات الورنية

تركيبها



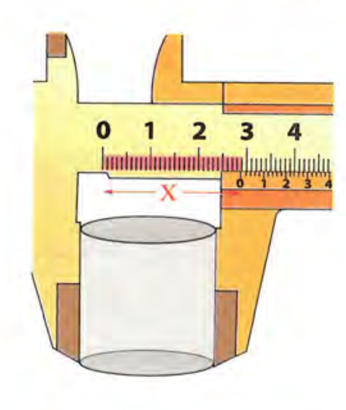
تدريج ثابت
(القسم الواحد = 1 mm)

تدريج منزلق (ورنية)
يتحرك بمحاذاة التدريج الثابت
ومقسم إلى عدة أقسام
(القسم الواحد = 0.9 mm)

ملاحظة

* وحدة المليمتر (mm) هى وحدة قياس للأطوال الصغيرة جدًا، وتساوى 10^{-3} m

كيفية استخدامها

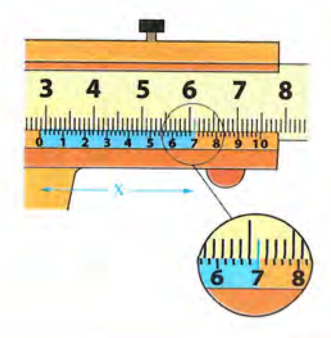


١ يوضع الجسم بين فكى القدمة ويضغط عليه ضغطًا خفيفًا.

٢ يُعين طول الجسم من العلاقة : طول الجسم = X + x

حيث :

(X) قراءة **التدريج الثابت** الذى يسبق صفر الورنية.



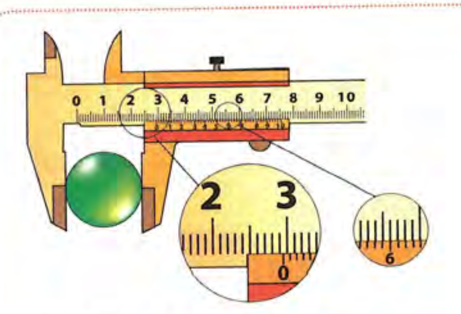
(x) قراءة **التدريج المنزلق** (الورنية)، ويُعين عن طريق أخذ قراءة الورنية بالبحث عن خط الورنية الذى ينطبق على قسم من أقسام التدريج الثابت وضرب قراءته فى الفرق بين التدريج الثابت والمنزلق أى ضربها فى 0.1 mm



مستعيناً بالشكل المقابل، يكون قطر الكرة الخارجى هو ....

Ⓐ 29 mm　　Ⓑ 29.1 mm

Ⓒ 29.6 mm　　Ⓓ 35 mm





قراءة التدريج الثابت (X) = 29 mm

قراءة تدريج الورنية (x) :

$x = 6 \times 0.1 = 0.6$ mm

الطول المقاس (قطر الكرة الخارجى) = $X + x = 29 + 0.6 = 29.6$ mm

∴ الاختيار الصحيح هو Ⓒ

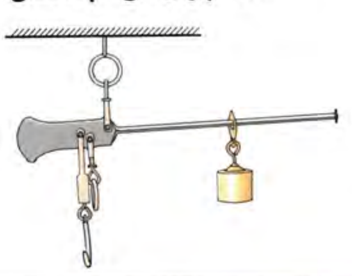
ماذا لو طُلب منك قياس القطر الخارجى للكرة باستخدام المسطرة، **هل** سيكون القياس أدق فى هذه الحالة ؟

٢ الكتلة

★ بعض أدوات قياس الكتلة :

الميزان الرومانى

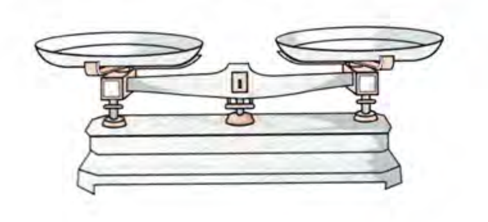
استخدم قديمًا فى قياس الكتلة ولكن نسبة الخطأ به كبيرة عند قياس الكتل الصغيرة نسبيًا (2 كيلوجرام مثلًا) ويمكن استخدامه فى قياس كتلة جوال من البطاطس



الميزان ذو الكفتين

يستخدم فى قياس الكتل بالكيلوجرام معتمدًا على اتزانها مع أثقال معلومة الكتلة

مثل قياس كتلة كمية من الفاكهة أو الخضروات



الميزان ذو الكفة الواحدة

يستخدم فى قياس الكتل بالكيلوجرام أيضًا

مثل قياس كتلة الفاكهة والخضروات



الميزان الرقمى

يستخدم فى قياس الكتل الصغيرة جدًا بدقة عالية

مثل قياس كتلة المشغولات الذهبية



★ فيما يلى أمثلة لبعض الكتل :

كتلة مجرة درب التبانة = 10^{42} kg	كتلة ضفدع = 0.022 kg
كتلة كوكب زحل = 5.7×10^{26} kg	كتلة الإلكترون = 9.1×10^{-31} kg

٣ الزمن

★ بعض أدوات قياس الزمن :

الساعة الرملية

من أقدم الأدوات المستخدمة فى تحديد الوقت، ينساب فيها الرمل من أحد الجزئين إلى الآخر خلال زمن معين يُحدد أثناء تصميمها

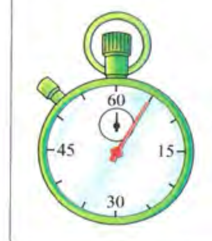


ساعة البندول

تعتمد فى قياسها للوقت على مبدأ حفظ الطاقة لبندول يتأرجح بزاوية صغيرة

ساعة الإيقاف

تستخدم لقياس فترة زمنية محددة **مثل** الزمن الذى يستغرقه متسابق لإنهاء سباق عدو أو زمن سقوط جسم من أعلى مبنى



الساعة الرقمية

تستخدم فى تحديد الوقت وهى من أحدث الأدوات المستخدمة فى حياتنا اليومية

★ وفيما يلى أمثلة لبعض الأزمنة :

عُمر الكون = 4×10^{17} s	زمن اليوم = 8.64×10^{4} s
الفترة بين دقات القلب = 0.8 s	

2 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

ما الأداتين المناسبتين لقياس طول سلك معدنى وقطره على الترتيب ؟ (التوجيه / الدقهلية)

أ) الميكرومتر ، القدمة ذات الورنية
ب) الشريط المترى ، الميكرومتر
ج) المسطرة ، الشريط المترى
د) القدمة ذات الورنية ، المسطرة

ثالثًا وحــدات القيــاس Measurement Units

* معظم الكميات الفيزيائية (أساسـية أو مشـتقة) تكون لها وحدة قياس تميزها حيث إن معظم الكميات بدون تمييز ليس لها معنى، **فمثلًا :**



ملاحظة

* بعض الكميات الفيزيائية ليس لها وحدة قياس مثل الكثافة النسبية ومعامل الانكسار وذلك لأنها تساوى خارج قسمة كميتين من نفس النوع.

*** يوجد عدة أنظمة لتحديد وحدات قياس الكميات الفيزيائية الأساسية، منها :**

١ **النظام الفرنسى.** ٢ **النظام البريطانى.** ٣ **النظام المترى.**

*** الجدول التالى يوضح وحدات القياس المستخدمة فى كل من النظام الفرنسى والبريطانى والمترى :**

الكمية الأساسية	النظام الفرنسى (نظام جاوس) (C.G.S)	النظام البريطانى (F.P.S)	النظام المترى (M.K.S)
الطول (ℓ)	سنتيمتر (cm)	قدم (ft)	متر (m)
الكتلة (m)	جرام (g)	باوند (lb)	كيلوجرام (kg)
الزمن (t)	ثانية (s)	ثانية (s)	ثانية (s)

النظام الدولى للوحدات International System of Units (SI)

* فـى عـام 1960م عُقـد المؤتمر العالمى الحادى عشـر للمقاييس والموازين وتم الاتفاق فيه علـى إضافة أربع وحدات للنظـام المتـرى ليصبح نظام دولى (يسـتخدم فى جميع المجالات العلمية فى كافـة أنحاء العالم) مما يعنى أنه يمكن للعلماء التواصل باستخدام لغة علمية واحدة.

* الجدول التالى يوضح وحدات القياس المستخدمة للكميات الفيزيائية الأساسية فى النظام الدولى :

الكمية الفيزيائية		وحدة القياس فى النظام الدولى	
١ الطول	(ℓ)	متر	Meter (m)
٢ الكتلة	(m)	كيلوجرام	Kilogram (kg)
٣ الزمن	(t)	ثانية	Second (s)
٤ شدة التيار الكهربى	(I)	أمبير	Ampere (A)
٥ درجة الحرارة المطلقة	(T)	كلفن	Kelvin (K)
٦ كمية المادة	(n)	مول	Mole (mol)
٧ شدة الإضاءة	(I_v)	الكانديلا	Candela (cd)

ثم أضيفت وحدتان إضافيتان وهما :

٨ الزاوية المسطحة	راديان	Radian (rad)
٩ الزاوية المجسمة	استرديان	Steradian (sr)

* يمكن اشتقاق جميع وحدات النظام الدولى الأخرى من الوحدات الأساسية السابقة، **فمثلًا :**





ملاحظة

* بعض الكميات الفيزيائية تكون لها وحدات متكافئة، **مثلًا :**



الوحدات المعيارية Standard Units

* حاول العلماء البحث عــن التعريف الأكثر دقة لكل وحدة من وحدات قياس الكميات الأساسية بإعداد نموذج مثالى لهـذه الوحـدة يتميز بأقصى حد ممكن من الدقة والثبات بمـرور الزمن وتغير العوامل البيئية حوله، ويطلق على هذه النماذج اسم الوحدات المعيارية.

*** أمثلة لبعض الوحدات المعيارية :**

١ معيار الطول (المتر العيارى)

* يُعتبر الفرنسيون أول من استخدموا المتر كوحدة معيارية لقياس الطول.

المــتر العيارى هو المســافة بين علامتين محفورتين عند نهايتى ســاق من ســبيكة (البلاتين - الأيريديوم) محفوظة عند درجة الصفر ســيلزيوس فى المكتب الدولى للموازين والمقاييس بالقرب من باريس.



٢ معيار الكتلة (الكيلوجرام العيارى)



الكيلوجرام العيارى هو كتلة أســطوانة من ســبيكة (البلاتين - الأيريديوم) ذات أبعـاد محددة محفوظة عند درجة الصفر ســيلزيوس فى المكتب الدولى للمقاييس والموازين بالقرب من باريس.

ملاحظة

* اســتخدمت ســبيكة (البلاتين - الأيريديوم) فى صناعة المتر العيارى والكيلوجرام العيارى دون غيرها من المواد لأن سبيكة (البلاتين - الأيريديـــوم) تتميـــز بالصلابـــة وعـدم التفاعـل مـــع الوسط المحيـط، ولتلافى تغير أبعاد الوحدات العيارية مع تغير درجات الحرارة يتم حفظها عند درجة الصفر سيلزيوس.

٣ معيار الزمن (الثانية)

قديمًا استخدم **الليل والنهار واليوم** كوحدات للزمن، حيث :

تم تقسيم اليوم الشمسى إلى **24** ساعة والساعة إلى **60** دقيقة والدقيقة إلى **60** ثانية.

∴ عدد ثوانى اليوم الشمسى المتوسط = $24 \times 60 \times 60 = 86400$ ثانية.



حديثًا استخدمت الساعات الذرية (مثل ساعة السيزيوم) لمعايرة الثانية وذلك لدقتها المتناهية.



* **أهمية الساعات الذرية :**

يساعد استخدامها فى دراسة عدد كبير من المسائل ذات الأهمية العلمية والعملية، **مثل :**

١ تحديد مدة دوران الأرض حول نفسها (زمن اليوم).

٢ تحسين الملاحة الجوية والأرضية.

٣ تدقيق رحلات سفن الفضاء لاكتشاف الكون.

معلومة إثرائية

• توصل العلماء لتعريف الثانية باستخدام ساعة السيزيوم الذرية حيث تعرف الثانية كالتالى :
هى الفترة الزمنية اللازمة لينبعث من ذرة السيزيوم ذات الكتلة الذرية 133 عدد من الموجات يساوى 9192631700 موجة.

مضاعفات وكسور الوحدات فى النظام العالمى

* **توصف الكمية الفيزيائية عادةً بقيمة عددية ووحدة قياس، ولكن بعض هذه الكميات تكون :**

كبيرة جدًا

مثل المسافة بين النجوم (تقدر بحوالى 100 , 000 , 000 , 000 , 000 , 000 m).



أو

صغيرة جدًا

مثل المسافة بين الذرات فى الجوامد (تقدر بحوالى 0.000000001 m).

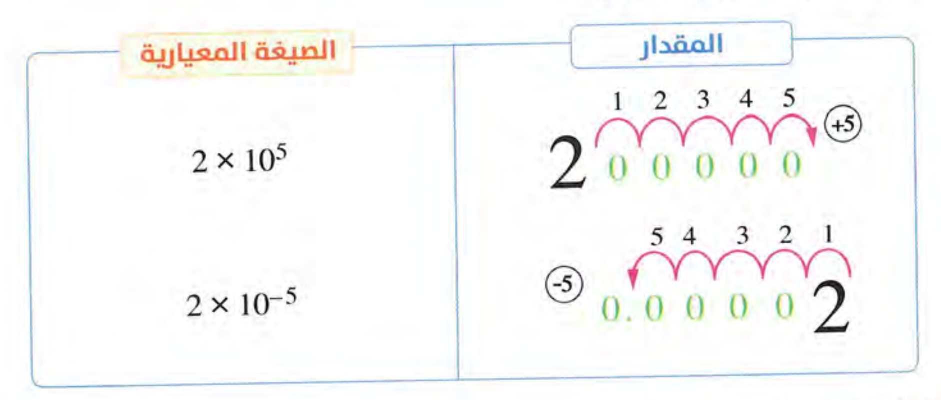


* نظرًا لصعوبة قراءة هذه الأعداد يفضل التعبير عنها وكتابتها بدلالة الرقم 10 مرفوع لأس معين، **وبالتالى تكتب :**

المسافة بين النجوم = 1×10^{17} m

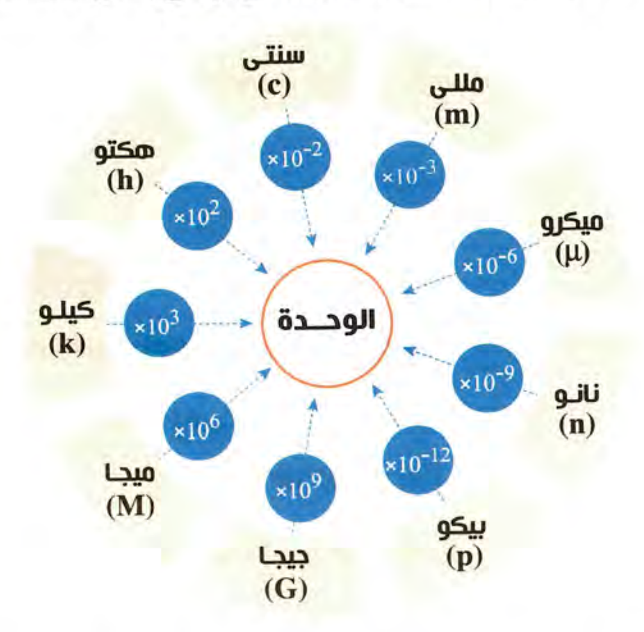
المسافة بين الذرات فى الجوامد = 1×10^{-9} m

* يكتب مقدار معين بالصيغة المعيارية كالتالى :



وتسمى هذه الطريقة فى التعبير عن الكميات الفيزيائية **بالصيغة المعيارية لكتابة الأعداد.**

*** تم الاتفاق على أسماء محددة للمعامل $10^{\pm x}$، والشكل التالى يوضح بعض هذه الأسماء ورموزها :**



* يتميز النظام الدولى للوحدات بسهولة حساب مضاعفات وكسور جميع الوحدات على أساس القاعدة 10 مما يجعل الحسابات أكثر سهولة من استخدام الأنظمة الأخرى.

ملاحظات

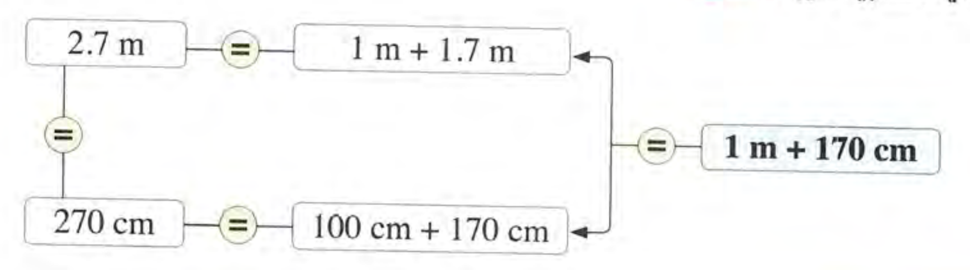
(١) **اللتر (L)** هو وحدة قياس حجم السوائل والغازات ويكافئ $10^{-3}\ m^3$

(٢) **الأنجستروم (Å)** هو وحدة قياس الأطوال الصغيرة جدًا مثل أنصاف أقطار الذرات ويكافئ $10^{-10}\ m$

(٣) **الجرام (g)** هو وحدة قياس الكتل الصغيرة ويكافئ $10^{-3}\ kg$

(٤) **الطن (ton)** هو وحدة قياس الكتل الكبيرة جدًا ويكافئ $10^{3}\ kg$

(٥) إذا اختلفت وحدات القياس لكميتين فيزيائيتين من نفس النوع يجب تحويل إحداهما إلى الأخرى قبل إجراء أى عملية حسابية عليهما، مثل :





علماء أفادوا البشرية

• العالم المصرى أحمد زويل :

حصل على جائزة نوبل عام 1999م، لإسهاماته العلمية فى استخدام كاميرا تعمل بأشعة الليزر لدراسة التفاعلات الكيميائية بين الجزيئات والتى تحدث فى زمن صغير جدًا يقدر بالفيمتوثانية (10^{-15} s).


أحمد زويل

خطوات تحويل الوحدات

★ **إذا كانت الوحدات مفردة وغير مرفوعة لأس،** مثل : 5 km = ... mm

❶ قم بتحويل مقدار الكمية بالوحدة المعلومة إلى مقدارها بالوحدة الدولية :

$5\ \text{km} = \mathbf{5 \times 10^3\ m}$

❷ قم بتحويل مقدار الكمية من الوحدة الدولية إلى مقدارها بالوحدة المطلوبة :

$5 \times 10^3\ \text{m} = 5 \times 10^3 \times 10^3\ \text{mm} = \mathbf{5 \times 10^6\ mm}$

التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة خواص الأسس بند (٥) صفحة (١١).

★ **إذا كانت الوحدات مفردة ومرفوعة لأس،** مثل : $3\ \text{cm}^3 =$ .... km^3

❶ قم بتحويل مقدار الكمية بالوحدة المعلومة إلى مقدارها بالوحدة الدولية مع رفع معامل التحويل إلى نفس أس الوحدة :

$3\ \text{cm}^3 = 3 \times (10^{-2}\ \text{m})^3 = \mathbf{3 \times 10^{-6}\ m^3}$

٢ قــم بتحويــل مقدار الكمية من الوحدة الدولية إلى مقدارها بالوحدة المطلوبة مع رفع معامل التحويل إلى نفس أس الوحدة :

$$3 \times 10^{-6}\ m^3 = 3 \times 10^{-6} \times (10^{-3}\ km)^3 = 3 \times 10^{-6} \times 10^{-9}\ km^3 = \mathbf{3 \times 10^{-15}\ km^3}$$

* **إذا كانت الوحدات مركبة [تتكون من أكثر من وحدة قياس]**، **مثل :** $2\ km/h = ...\ m/s$

قم بتحويل مقدار الكمية من الوحدة المعلومة إلى مقدارها بالوحدة المطلوبة سواء فى البسط أو المقام وذلك باتباع الخطوات المذكورة سابقًا :

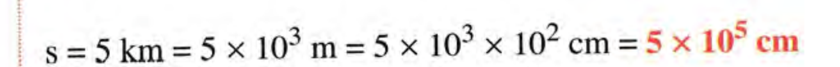
$$2\ km/h = 2\ \frac{km}{h} = 2 \times \frac{10^3}{60 \times 60}\ \frac{m}{s} = \frac{5}{9}\ m/s$$

مثــال ١

تحركت سيارة مسافة 5 km، هذه المسافة تعادل ....

(أ) 5×10^{-5} cm (ب) 5×10^{-2} cm (جـ) 5×10^{2} cm (د) 5×10^{5} cm

الحــل



$$s = 5\ km = 5 \times 10^3\ m = 5 \times 10^3 \times 10^2\ cm = \mathbf{5 \times 10^5\ cm}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)



كان المطلوب هو مقدار هذه المسافة بوحدة الهكتومتر (hm)، **ماذا** ستكون إجابتك ؟

مثــال ٢

استخدم جهاز لقياس طول جسيم فكان 3 µm، فإن طول الجسيم بوحدة km يساوى ....

(أ) 3×10^{9} (ب) 3×10^{3} (جـ) 3×10^{-3} (د) 3×10^{-9}

الحــل

$$l = 3\ \mu m = 3 \times 10^{-6}\ m = 3 \times 10^{-6} \times 10^{-3}\ km = \mathbf{3 \times 10^{-9}\ km}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)



كان المطلوب هو طول الجسيم بوحدة الأنجستروم (Å)، **ماذا** ستكون إجابتك ؟

مثال ٣



أحد أكبر أحجار الألماس فى العالم يدعى «نجمة أفريقيا الأولى» وهو محفوظ فى برج لندن، فإذا علمت أن حجم هذا الحجر $30.2\ cm^3$ فإن حجمه بوحدة m^3 يساوى ....

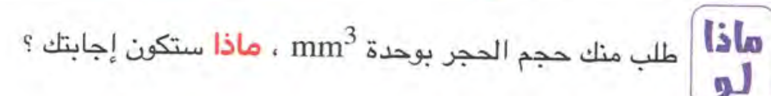
ⓐ 30.2×10^{3} ⓑ 30.2×10^{-2} ⓒ 30.2×10^{-6} ⓓ 30.2×10^{-9}



الحل

$$V = 30.2\ cm^3 = 30.2 \times (10^{-2}\ m)^3 = \mathbf{30.2 \times 10^{-6}\ m^3}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ⓒ





ماذا لو طلب منك حجم الحجر بوحدة mm^3 ، **ماذا** ستكون إجابتك ؟

مثال ٤

تتحرك سيارة على طريق سريع بسرعة 37.5 m/s ، إذا كانت أقصى سرعة مسموح بها على الطريق 120 km/h فهل تخطى السائق السرعة المسموح بها ؟

ⓐ نعم، سرعة السيارة أكبر من السرعة المسموح بها بمقدار 10 km/h

ⓑ نعم، سرعة السيارة أكبر من السرعة المسموح بها بمقدار 15 km/h

ⓒ لا، سرعة السيارة أقل من السرعة المسموح بها بمقدار 10 km/h

ⓓ لا، سرعة السيارة أقل من السرعة المسموح بها بمقدار 15 km/h

الحل

وسيلة مساعدة

لتحديد ما إذا كان السائق يتخطى السرعة المسموح بها أم لا يجب تحويل سرعة السيارة من وحدة **m/s** إلى وحدة **km/h** ومقارنتها بأقصى سرعة مسموح بها على الطريق.

$$v = 37.5\ m/s = 37.5\ \frac{m}{s} = 37.5 \times \frac{10^{-3}}{\frac{1}{60} \times \frac{1}{60}}\ \frac{km}{h} = 135\ km/h$$

∴ تجاوز السائق السرعة المسموح بها على الطريق بمقدار (Δv) : $\Delta v = 135 - 120 = \mathbf{15\ km/h}$

∴ الاختيار الصحيح هو ⓑ

لاحظ أن : يمكن التحويل بين وحدتى قياس السرعة km/h و m/s كما هو موضح.

$$m/s \xrightarrow{\times \frac{18}{5}} km/h \qquad km/h \xrightarrow{\times \frac{5}{18}} m/s$$



ماذا لو طلب منك التعبير عن السرعة القصوى المسموح بها على الطريق بوحدة m/s، **ماذا** ستكون إجابتك ؟

3 اختبـــر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

✱ تنص إحدى النظريات على أن عُمر الكون يقدر بـ 14 مليار سنة أرضية تقريبًا، وبذلك يعادل .... ثانية.
(علمًا بأن : السنة الأرضية = 365.25 يوم) (عين شمس / القاهرة)

(أ) 5.3×10^{19} (ب) 3.57×10^{19} (جـ) 2.7×10^{18} (د) 4.42×10^{17}

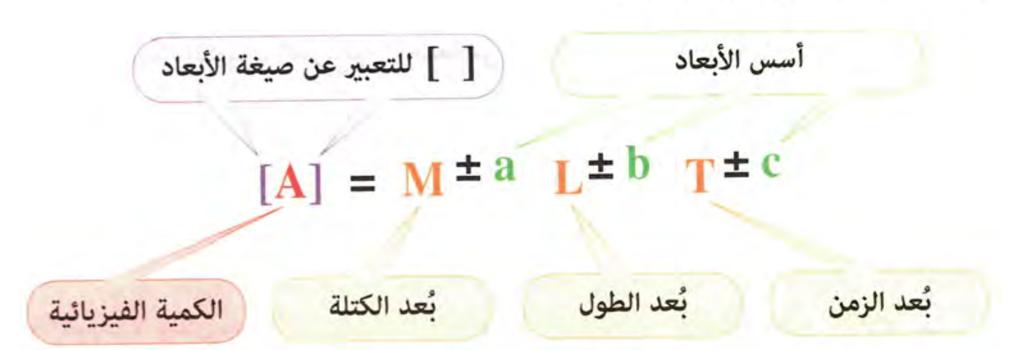
صيغة الأبعاد Dimensional Formula

* اتفق العلماء على تعريف محدد لكل كمية فيزيائية بدلالة الكميات الفيزيائية الأساسية، بحيث يرمز لـ :



وعندما نعبر عن الكمية الفيزيائية بدلالة (M , L , T) كل منها مرفوع لأس معين (a , b , c) على الترتيب نحصل على ما يسمى بصيغة الأبعاد لهذه الكمية.

*** الصورة العامة لصيغة أبعاد أى كمية فيزيائية :**



ملاحظة

* بعض الكميات الفيزيائية تبدو مختلفة في وصفها مثل الطول والارتفاع والقطر ولكن لها جميعًا نفس صيغة الأبعاد.

خطوات استنتاج صيغة الأبعاد

* **الجدول التالى يوضح خطوات استنتاج صيغة أبعاد أى كمية فيزيائية مع التوضيح بمثال للسرعة [v] :**

الخطوات	المثال
١ اكتب العلاقة الرياضية التى تعبر عن الكمية الفيزيائية المطلوب تعيين صيغة أبعادها.	$v = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \frac{s}{t}$
٢ اكتب العلاقة الرياضية بدلالة أبعاد الكميات الفيزيائية الأساسية (M , L , T).	$[v] = \frac{L}{T}$
٣ * ارفع الرموز M , L , T إلى الأس المناسب. *«فى حالة عدم وجود أى من الكميات الفيزيائية (الكتلة أو الطول أو الزمن) فى العلاقة يُمثل بُعدها مرفوعًا للأس صفر، مثل :* M^0 أو L^0 أو T^0 حيث $(X^0 = 1)$ فيمكن ألا تكتب».	$[v] = M^0 L T^{-1}$ $= L T^{-1}$
* يمكن الحصول على وحدة قياس الكمية الفيزيائية بالتعبير عن صيغة الأبعاد بالوحدات المناظرة لها، والعكس صحيح.	وحدة قياس السرعة هى $m.s^{-1}$

ملاحظات

(١) لجمع أو طرح كميتين فيزيائيتين يجب مراعاة أن تكون الكميات من نفس النوع، أى يكون لهما نفس صيغة الأبعاد ووحدة القياس.

فمثلًا : لا يمكن جمع أو طرح كتلة (5 kg) ومسافة (7 m) أو سرعة (3 m/s) وطاقة (10 J).

(٢) يمكن ضرب وقسمة الكميات الفيزيائية المختلفة فى صيغة الأبعاد وفى هذه الحالة يمكن أن نحصل على كمية فيزيائية جديدة، **فمثلًا :**

- ضرب السرعة فى الزمن ينتج عنه كمية فيزيائية هى «المسافة». **المسافة = السرعة × الزمن**
- قسمة السرعة على الزمن ينتج عنه كمية فيزيائية هى «العجلة». $\text{العجلة} = \frac{\text{السرعة}}{\text{الزمن}}$

(٣) صيغة الأبعاد **لا يمكن** جمعها أو طرحها وإنما **يمكن** ضربها أو قسمتها جبريًا، **فمثلًا :**

- $LT^{-1} - LT^{-1} = LT^{-1} \neq 0$
- $LT^{-1} + LT^{-1} = LT^{-1} \neq 2\,LT^{-1}$
- $MLT^{-2} \div M = LT^{-2}$
- $M \times LT^{-2} = MLT^{-2}$

(٤) الثوابت العددية (**مثل :** π ، 2 ، $\frac{1}{2}$) ليس لها وحدة قياس أو صيغة أبعاد وكذلك الدوال المثلثية (**مثل :** sin θ ، cos θ ، tan θ).

* الجدول التالى يوضح صيغ أبعاد بعض الكميات الفيزيائية المشتقة ووحدات قياسها :

الكمية الفيزيائية	علاقتها مع الكميات الأخرى	صيغة الأبعاد	وحدة القياس
المساحة (A)	طول × طول	L^2	m^2
الحجم (V)	طول × طول × طول	L^3	m^3
الكثافة (ρ)	الكتلة / الحجم	$M\ L^{-3}$	$kg.m^{-3}$
السرعة (v)	المسافة / الزمن	$L\ T^{-1}$	$m.s^{-1}$
العجلة (a)	السرعة / الزمن	$L\ T^{-2}$	$m.s^{-2}$
القوة (F)	الكتلة × العجلة	$M\ L\ T^{-2}$	$kg.m.s^{-2}$
كمية التحرك (P_L)	الكتلة × السرعة	$M\ L\ T^{-1}$	$kg.m.s^{-1}$
الشغل (W)	القوة × الإزاحة	$M\ L^2\ T^{-2}$	$kg.m^2.s^{-2}$

مثال ١

إذا علمت أن العجلة تعرف بأنها معدل تغير السرعة بالنسبة للزمن، فإن صيغة أبعاد العجلة (a) وكذلك وحدة قياسها هما ....

	صيغة الأبعاد	وحدة القياس
أ	LT^{-1}	$m.s^{-1}$
ب	LT^{-1}	$m.s^{-2}$
جـ	LT^{-2}	$m.s^{-1}$
د	LT^{-2}	$m.s^{-2}$

الحل

العجلة = السرعة / الزمن = (المسافة/الزمن) / الزمن

$$[a] = \frac{L/T}{T} = \frac{LT^{-1}}{T} = LT^{-2}$$

∴ وحدة قياس العجلة $m.s^{-2}$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)



في المعادلة $x = C_1t + C_2$ وحدة قياس الكمية C_1 هي ....

(حيث : (x) المسافة بالمتر ، (t) الزمن بالثانية)

(أ) m (ب) m.s (جـ) m/s (د) s/m

الحل

وسيلة مساعدة

يمكنك الحصول على صيغة أبعاد الثابت C_1 بمساواة صيغة أبعاد الطرفين في المعادلة، مع الأخذ في الاعتبار أن صيغ الأبعاد لا تجمع.

$\because [x] = [C_1 t]$ $\quad \therefore L = [C_1]\, T$ $\quad \therefore [C_1] = \frac{L}{T} = LT^{-1}$

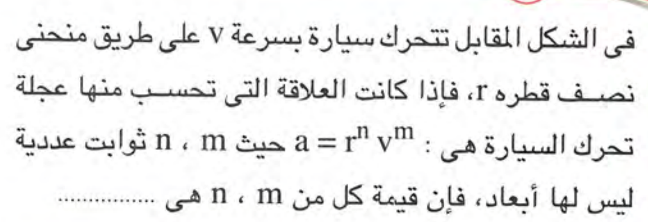
$\therefore$ وحدة قياس C_1 هي **m/s** $\quad \therefore$ الاختيار الصحيح هو (جـ)



أردنا إيجاد وحدة قياس الكمية C_2، **ماذا** ستكون إجابتك ؟



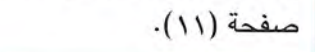
في الشكل المقابل تتحرك سيارة بسرعة v على طريق منحنى نصف قطره r، فإذا كانت العلاقة التي تحسب منها عجلة تحرك السيارة هي : $a = r^n v^m$ حيث m ، n ثوابت عددية ليس لها أبعاد، فإن قيمة كل من m ، n هي ....



	m	n
(أ)	1	– 2
(ب)	1	– 1
(جـ)	2	– 2
(د)	2	– 1



الحل



التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة خواص الأسس بند (٥) صفحة (١١).

$[a] = [r^n v^m]$

$LT^{-2} = L^n (LT^{-1})^m = L^n L^m T^{-m}$

$LT^{-2} = L^{n+m} T^{-m}$

بمقارنة طرفي المعادلة : $n + m = 1 \quad , \quad m = 2$

$\therefore n = -1$

$\therefore$ الاختيار الصحيح هو (د)

4 اختبــر نفسك

مجاب عنها

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

* إذا كانت إزاحة جسم ما (x) تعطى من العلاقة : $x = At + B\sqrt{2t}$ حيث (t) هو زمن الحركة، فإن صيغة أبعاد كل من B ، A هى .... (البلينا / سوهاج)

	[A]	[B]
ⓐ	LT^{-1}	$LT^{\frac{1}{2}}$
ⓑ	LT	$LT^{\frac{1}{2}}$
ⓒ	LT^{-1}	$LT^{-\frac{1}{2}}$
ⓓ	LT	$LT^{-\frac{1}{2}}$

٢ إذا علمت أن الضغط هو خارج قسمة القوة على المساحة، **أوجد** صيغة أبعاد الضغط. (صدفا / أسيوط)

(علمًا بأن : القوة (F) = الكتلة (m) × العجلة (a)، $[a] = LT^{-2}$)

....

....

أهمية صيغة الأبعاد

تستخدم فى **اختبار مدى صحة القوانين** حيث يجب أن تكون صيغة أبعاد كل من طرفى المعادلة متماثلة وهو ما يسمى تحقيق تجانس الأبعاد للمعادلة.

فمثلًا : عند وجود معادلة على الصورة : $X = Y$،

فإذا كانت

صيغة أبعاد X = صيغة أبعاد Y	صيغة أبعاد X ≠ صيغة أبعاد Y
فإن	
المعادلة قد تكون صحيحة	المعادلة غير صحيحة
حيث إن	
تشابه صيغة أبعاد طرفى المعادلة لا يكفى لإثبات صحتها، إذ قد توجد ثوابت بأى طرف منها والثوابت ليس لها صيغة أبعاد	اختلاف صيغة أبعاد طرفى المعادلة يكفى لإثبات خطئها

مثال ١

جسم كتلته m يتحرك بسرعة v وطاقة حركته K.E، فأى العلاقات الآتية يمكن أن تكون صحيحة ؟

(علمًا بأن : $[K.E] = ML^2T^{-2}$)

(أ) $K.E = \frac{1}{2}m^2v$ (ب) $K.E = 2mv$ (جـ) $K.E = \frac{1}{2}mv^2$ (د) $K.E = 2m^2v^2$

الحل

* حتى تكون المعادلة ممكنة لابد من تساوى صيغة أبعاد طرفى المعادلة.

∵ صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $[K.E] = ML^2T^{-2}$

∴ صيغة أبعاد الطرف الأيمن لابد أن تساوى ML^2T^{-2}

صيغة أبعاد الطرف الأيمن




(أ) $[\frac{1}{2}m^2v] = M^2LT^{-1}$ ✗
(ب) $[2mv] = MLT^{-1}$ ✗
(جـ) $[\frac{1}{2}mv^2] = ML^2T^{-2}$ ✓
(د) $[2m^2v^2] = M^2L^2T^{-2}$ ✗



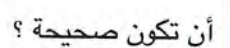

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)



حذفت ($\frac{1}{2}$) من الاختيار (جـ) **هل** تظل صيغة الأبعاد للطرف الأيمن كما هى أم تتغير ؟

مثال ٢

أسطوانة نصف قطر قاعدتها r وارتفاعها h وحجمها V، أى من العلاقات الآتية يمكن أن تكون صحيحة ؟



(أ) $V = \pi rh$ (ب) $V = \pi r^2h$ (جـ) $V = \pi\frac{r}{h}$ (د) $V = 2\pi\frac{h^2}{r}$

الحل

* حتى تكون المعادلة ممكنة لابد من تساوى صيغة أبعاد طرفى المعادلة.

∵ صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $[V] = L^3$

∴ صيغة أبعاد الطرف الأيمن لابد أن تساوى L^3

صيغة أبعاد الطرف الأيمن



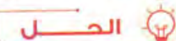
د	جـ	ب	أ
$\left[2\pi \frac{h^2}{r}\right] = \frac{L^2}{L} = L$	$\left[\pi \frac{r}{h}\right] = \frac{L}{L} = L^0$	$[\pi r^2 h] = L^2 L = L^3$	$[\pi rh] = LL = L^2$
✗	✗	✓	✗

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

مثال ٣

جسم يتحرك تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية (g) فتغيرت سرعته من v_i إلى v_f خلال زمن t،
أى العلاقات الآتية يمكن أن تكون صحيحة ؟ (علمًا بأن : $[v] = LT^{-1}$ ، $[g] = LT^{-2}$)

(أ) $v_f = v_i + gt$ (ب) $v_f = v_i t + gt$ (جـ) $v_f = v_i + gt^2$ (د) $v_f = v_i t + gt^2$



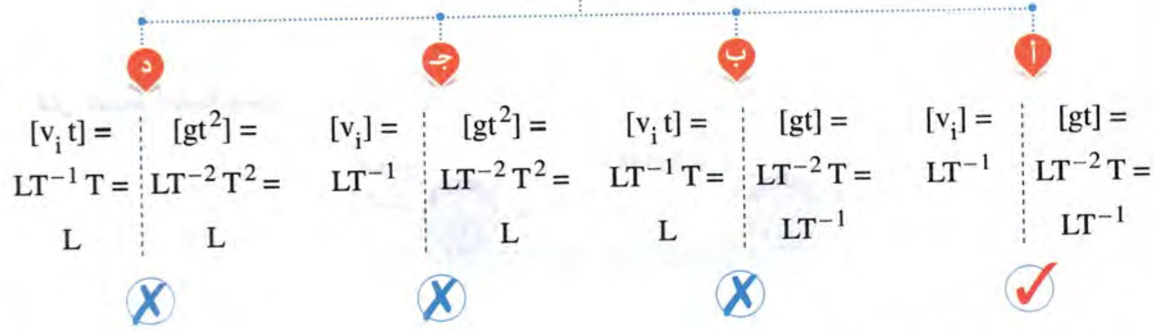
الحل

* حتى تكون المعادلة ممكنة لابد من تساوى صيغة الأبعاد لطرفى المعادلة، بحيث تكون صيغة أبعاد كل حد من حدود الطرف الأيمن مساوى لصيغة أبعاد الطرف الأيسر.

∵ صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $[v_f] = LT^{-1}$

∴ صيغة أبعاد كل حد من حدود الطرف الأيمن لابد أن تساوى LT^{-1}

صيغة أبعاد الطرف الأيمن



د	جـ	ب	أ
$[v_i t] = LT^{-1}T = L$ ، $[gt^2] = LT^{-2}T^2 = L$	$[v_i] = LT^{-1}$ ، $[gt^2] = LT^{-2}T^2 = L$	$[v_i t] = LT^{-1}T = L$ ، $[gt] = LT^{-2}T = LT^{-1}$	$[v_i] = LT^{-1}$ ، $[gt] = LT^{-2}T = LT^{-1}$
✗	✗	✗	✓

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

5 اختبر نفسك



اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

ثلاث كميات فيزيائية x ، y ، z صيغة أبعاد كل منها على الترتيب MLT^{-1} ، MLT^{-2} ، T ،
فأى العلاقات الآتية من الممكن أن تكون صحيحة ؟

(أ) $z = xy$ (ب) $z = \frac{x}{y}$ (جـ) $z = \frac{y}{x}$ (د) $z = \frac{y^2}{x}$





الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✱ مجاب عنها تفصيليًا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيًا

القياس الفيزيائى

١ من الكميات الفيزيائية الأساسية .... (دار السلام / سوهاج)

(أ) الطول والمساحة (ب) السرعة والعجلة

(ج) الكتلة والحجم (د) الزمن والكتلة

٢ من الكميات الفيزيائية المشتقة .... (بندر كفر الدوار / البحيرة)

(أ) السرعة – المسافة – الزمن (ب) الكتلة – الكثافة – الحجم

(ج) الشغل – القوة – المسافة (د) القوة – الحجم – الكثافة

٣ يتفق النظام الفرنسى (نظام جاوس) والنظام البريطانى والنظام المترى فى أن جميعهم يقيس ....

(أ) الطول بالمتر (ب) الكتلة بالباوند

(ج) الزمن بالثانية (د) درجة الحرارة بالسيلزيوس (ساحل سليم / أسيوط)

٤ ✱ فى الشكل التالى تتحرك عملة معدنية بحيث تُكمل دورتين كاملتين بمحاذاة مسطرة مدرجة بمقياس معين، فإن محيط العملة يساوى ....

الموضع الابتدائى — اتجاه الدوران — الموضع النهائى

0 5 10 15 20 cm

(أ) 6 cm (ب) 7.5 cm (ج) 15 cm (د) 17 cm

٥ الأداة المناسبة لقياس طول حجرة هى .... (السيدة زينب / القاهرة)

(أ) (ب) (ج) (د)

٦ الأداة المناسبة لقياس كتلة خاتم ذهبى هى .... (قليوب / القليوبية)

(أ) (ب) (جـ) (د)

٧ * الشكل المقابل يوضح قدمة ذات ورنية استخدمت لقياس قطر أسطوانة معدنية مصمتة، فإن قطر الأسطوانة يساوى ....

(أ) 2.96 mm (ب) 3.26 mm

(جـ) 29.6 mm (د) 32.6 mm

النظام الدولى للوحدات

٨ فى الشكل المقابل الزاوية (θ) المحصورة بين الضلعين A ، B تقاس فى النظام الدولى بوحدة .... (مطاى / المنيا)

(أ) الكانديلا (ب) الراديان

(جـ) الاستراديان (د) المتر

٩ فى أى الاختيارات الآتية تزداد قيم الطول تدريجيًا من البداية إلى النهاية ؟

(أ) 1 cm ← 1 nm ← 1 mm ← 1 µm (ب) 1 µm ← 1 mm ← 1 nm ← 1 cm

(جـ) 1 nm ← 1 µm ← 1 mm ← 1 cm (د) 1 mm ← 1 cm ← 1 µm ← 1 nm

١٠ * الفيمتوثانية = ... ميكروثانية (كفر سعد / دمياط)

(أ) 10^{-15} (ب) 10^{-9} (جـ) 10^{9} (د) 10^{6}

١١ إذا كان نصف قطر ذرة الهيدروجين 0.053 nm، فإنه يكافئ .... (شرق م.نصر / القاهرة)

(أ) 0.53×10^{-10} m (ب) 5.3×10^{-11} m (جـ) 53×10^{-12} m (د) جميع ما سبق

١٢ * أى القيم التالية تساوى 86.2 mm ؟ (شمال / السويس)

(أ) 862×10^{10} µm (ب) 8.62×10^{-4} km (جـ) 0.862 Gm (د) 8.62 cm

١٣ إذا كان حجم كمية من الماء يساوى 5 m^3، فإن حجمه بوحدة اللتر (Liter) يساوى .... (ساحل سليم / أسيوط)

(أ) 5 (ب) 50 (جـ) 500 (د) 5000

١٤ ✱ فـى الشـكل التالـى ريشـة موضوعة بمحاذاة مسـطرة مرسـومة بمقياس رسـم معـين، فإن طول الريشـة يساوى ....

(أ) 19×10^6 nm (ب) 29×10^6 nm (جـ) 1.9 mm (د) 2.9 mm

١٥ ✱ إذا كان x = 10 g ، y = 10 kg، فإن قيمة x + y هى .... (شمال / السويس)

(أ) 10.1 kg (ب) 100.1 g (جـ) 10.01 kg (د) 10.01 g

١٦ ✱ يحتوى الهرم المبين فى الشكل على 2 مليون حجر تقريبًا، فـإذا علمت أن متوسـط كتلة الحجر الواحـد 2.5 ton تقريبًا، فإن كتلة الهرم تساوى ....

(أ) 5×10^9 kg (ب) 8×10^9 kg
(جـ) 5×10^{10} kg (د) 8×10^{10} kg

١٧ ✱ كم عبوة ذات حجم $10000\ cm^3$ تكفى لملء خزان سعته $1\ m^3$ ؟ (مطاى / المنيا)

(أ) 1 (ب) 10 (جـ) 1000 (د) 100

١٨ ✱ إذا كانت سرعة سيارة $36\ km.h^{-1}$ فإنها تعادل .... (ساقلتة / سوهاج)

(أ) $10\ m.s^{-1}$ (ب) $20\ m.s^{-1}$
(جـ) $36\ m.s^{-1}$ (د) $100\ m.s^{-1}$

صيغة الأبعاد

١٩ إذا كانت وحدة قياس أحد الكميات الفيزيائية هى kg/m.s، فإن صيغة أبعادها .... (أبنوب / أسيوط)

(أ) MLT (ب) $ML^{-1}T^{-1}$ (جـ) $ML^{-1}T^{2}$ (د) MLT^{2}

٢٠ ✱ إذا علمت أن صيغة أبعاد الكثافة $ML^{-3}\ T^{0}$ ووحدة قياسها kg^{x}/m^{y}، فإن .... (الخليفة والمقطم / القاهرة)

(أ) x = 1 ، y = 2 (ب) x = 2 ، y = − 1
(جـ) x = 1 ، y = 3 (د) x = 1 ، y = − 3



٢١ ✱ الجدول المقابل يوضح وحدات القياس لبعض الكميات الفيزيائية،
فإذا كانت صيغة أبعاد كمية فيزيائية هى $M^x L^x T^{-2x}$ حيث x رقم صحيح، فإن هذه الكمية من الممكن أن تكون .... (جرجا / سوهاج)

الكمية الفيزيائية	وحدة القياس
القوة	$kg.m/s^2$
العجلة	m/s^2
الكثافة	kg/m^3
السرعة	m/s

(أ) القوة
(ب) العجلة
(جـ) الكثافة
(د) السرعة

٢٢ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية A هى ML^2T^{-2} وصيغة أبعاد الكمية B هى ML^2T^{-2}،
فإن الكمية $2B - A$ .... (شرق م.نصر / القاهرة)

(أ) لها صيغة أبعاد ML^2T^{-2}
(ب) لها صيغة أبعاد $M^2L^4T^{-4}$
(جـ) لها صيغة أبعاد $M^3L^6T^{-6}$
(د) ليست كمية فيزيائية

٢٣ ✱ فى المعادلة $(x = yz)$ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية x هى MLT^{-2} وصيغة أبعاد الكمية الفيزيائية y هى M^0LT^{-2}، فإن صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية z هى .... (كفر سعد / دمياط)

(أ) MLT
(ب) ML^0T^0
(جـ) M^0LT
(د) $M^{-1}LT$

٢٤ ✱ إذا كانت F هى القوة التى تؤثر على جسم ساكن كتلته m لتصل سرعته إلى v خلال زمن t، فإن الكميتين الفيزيائيتين Ft ، mv .... (علمًا بأن : $[F] = MLT^{-2}$ ، $[v] = LT^{-1}$)

(أ) لهما صيغتى أبعاد مختلفتين
(ب) لهما نفس صيغة الأبعاد
(جـ) لهما وحدتى قياس مختلفتين
(د) ليس لهما معنى

٢٥ ✱ السرعة النسبية لقطار يتحرك بسرعة v_1 عندما يرصدها سائق قطار آخر قادم فى الاتجاه المعاكس بسرعة v_2 تساوى $(v_1 + v_2)$، والكثافة النسبية لسائل تساوى النسبة بين كثافة السائل وكثافة الماء، فإن ....

	السرعة النسبية	الكثافة النسبية
(أ)	ليس لها صيغة أبعاد	ليس لها صيغة أبعاد
(ب)	ليس لها صيغة أبعاد	لها صيغة أبعاد
(جـ)	لها صيغة أبعاد	ليس لها صيغة أبعاد
(د)	لها صيغة أبعاد	لها صيغة أبعاد

٢٦ * إذا كانت المعادلة $x = At^2 + Bt$ تصف حركة جسم، وكانت الكمية x لها صيغة أبعاد الطول والكمية t لها صيغة أبعاد الزمن، فتكون صيغة أبعاد كل من الكميتين A ، B هي ....

	A	B
(أ)	LT^2	LT
(ب)	LT^2	LT^{-1}
(جـ)	LT^{-2}	LT^{-1}
(د)	LT^{-2}	LT

٢٧ * جسم سرعته الابتدائية v_i بدأ في التحرك بعجلة منتظمة a فحدثت له إزاحة d خلال زمن t وكانت سرعته v_f في نهاية تلك الفترة : (علمًا بأن : $[a] = LT^{-2}$ ، $[v] = LT^{-1}$)

(١) فأى المعادلات الآتية من الممكن أن تكون صحيحة ؟ (التوجيه / أسيوط)

(أ) $v_f^2 = v_i + at^2$ (ب) $v_f^2 = v_i^2 + 2\ ad$ (جـ) $v_f^2 = v_i + 2\ ad$ (د) $v_f^2 = v_i^2 + a^2d$

(٢) فأى من المعادلات الآتية من المؤكد أنها **خاطئة** ؟

(أ) $t = \frac{v_f - v_i}{a}$ (ب) $\frac{d}{t} - v_i = \frac{1}{2}\ at$ (جـ) $\frac{v_f^2 - v_i^2}{d} = 2\ a$ (د) $d = v_i t^2 + \frac{1}{2}\ at$

ثانيًا أسئلة المقال

١ هل الكمية الفيزيائية التى تقاس بوحدة $kg.m^{-3}$ أساسية أم مشتقة ؟ ولماذا ؟ (ساحل سليم / أسيوط)

٢ رتب تنازليًا الكتل التالية : (جرجا / سوهاج)

(١) 15 g (٢) 0.032 kg (٣) 2.7×10^5 mg

(٤) 4.1×10^{-8} Gg (٥) 2.7×10^8 μg

٣ لماذا تستخدم سبيكة (البلاتين - الأيريديوم) فى صناعة المتر العيارى ؟ (بيلا / كفر الشيخ)

٤ ما مدى صحة العبارة التالية، مع التفسير : (السنطة / الغربية)

«تستخدم صيغة الأبعاد لإثبات خطأ القوانين، بينما لا تكفى لإثبات صحتها».

٥ وضع أينشتين معادلته الشهيرة $E = mc^2$، حيث (c) سرعة الضوء، (m) كتلة المادة، (E) الطاقة المكافئة للكتلة، استخدم هذه المعادلة لاستنتاج وحدة قياس الطاقة (E) فى النظام الدولى.

٦ **استنتج صيغة أبعاد كل من :**

(١) القوة (F). (إطسا / الفيوم) (٢) الضغط (P). (التوجيه / جنوب سيناء) (٣) الشغل (W). (دكرنس / الدقهلية)

(علمًا بأن : القوة (F) = الكتلة (m) × العجلة (a) ، الضغط (P) = $\frac{\text{القوة (F)}}{\text{المساحة (A)}}$ ،

الشغل (W) = القوة (F) × الإزاحة (d) ، $[a] = LT^{-2}$)

٧ **اختبر مدى صحة القوانين التالية باستخدام صيغة الأبعاد :**

(١) $W = \frac{1}{2} mv^2$ (الشغل). (طهطا / سوهاج) (٢) $V_{ol} = \frac{4}{3} \pi r^3$ (حجم الكرة).

(٣) $F = \frac{m}{V_{ol}}$ (القوة). (٤) $A = \ell^3$ (مساحة المربع).

(٥) $v = a^2 t$ (السرعة).

حيث (v) سرعة الجسم ، (m) كتلة الجسم ، (r) نصف قطر الكرة ، (a) عجلة تحرك الجسم ، (ℓ) طول ضلع المربع، (t) الزمن.



أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

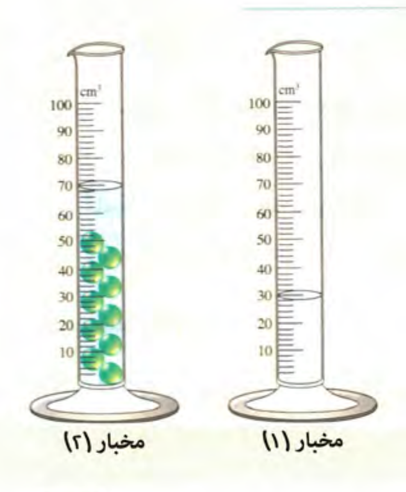
١ إذا علمت أن نصف قطر كوكب زحل 5.85×10^7 m وكتلته 5.68×10^{26} kg ، فإن متوسط كثافة مادة الكوكب يساوى .... (علمًا بأن : حجم الكرة = $\frac{4}{3} \pi r^3$، $\pi = \frac{22}{7}$، (r) نصف قطر الكرة)

Ⓐ 2.3×10^{15} g/cm³ Ⓑ 6.77×10^{-5} g/cm³

Ⓒ 6.77×10^2 g/cm³ Ⓓ 0.677 g/cm³

٢ الشكل المقابل يوضح مخباران متماثلان (١)، (٢) يحتوى المخبار (١) على كمية معينة من الماء ويحتوى المخبار (٢) على نفس كمية الماء بالإضافة إلى 10 كرات زجاجية مصمتة متماثلة كتلة الكرة الواحدة منها 10 g، فإن كثافة الزجاج المصنوع منه تلك الكرات تساوى ....

(علمًا بأن : الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)



Ⓐ 25×10^3 kg/m³ Ⓑ 4×10^2 kg/m³

Ⓒ 25×10^2 kg/m³ Ⓓ 4×10^3 kg/m³

٣ صيغة الأبعاد MLT^{-1} هى للكمية الفيزيائية التى وحدة قياسها .... (العجمى / الإسكندرية)

(علمًا بأن : النيوتن (N) يكافئ $kg.m.s^{-2}$ ، الجول (J) يكافئ $kg.m^2.s^{-2}$)

أ $N.m$ ب $J.m^{-1}$ جـ $N.s$ د $J.s^{-1}$

٤ مستعينًا بالجدول المقابل، ما هى وحدة قياس الكمية التى تساوى حاصل ضرب ضغط الغاز فى حجمه ؟

(علمًا بأن الضغط يقاس بوحدة الباسكال)

أ النيوتن

ب الوات

جـ النيوتن.ثانية

د الجول

وحدة القياس	الوحدة المكافئة
النيوتن (N)	$kg.m.s^{-2}$
الباسكال (Pa)	N/m^2
الجول (J)	$N.m$
الوات (W)	J/s

٥ إذا علمت أن قانون الجذب العام لنيوتن يعطى من العلاقة : $F = \frac{GMm}{r^2}$، حيث F مقدار قوة التجاذب المادى بين جسمين كتلتيهما m ، M تفصل بين مركزيهما مسافة r، فإن وحدة قياس ثابت الجذب العام (G) بدلالة الوحدات الأساسية فى النظام الدولى هى .... (علمًا بأن: $[F] = MLT^{-2}$) (عين شمس / القاهرة)

أ $kg.m^3.s^{-2}$ ب $kg^{-1}.m^{-3}.s^{-2}$ جـ $kg^{-1}.m^3.s^{-2}$ د $kg.m^{-3}.s^{-2}$

٦ طاقة الحركة (K.E) لجسم تعطى من العلاقة : $K.E = \frac{P^2}{2\,m}$ ، حيث P كمية تحرك الجسم و m كتلته، فإذا علمت أن وحدة قياس طاقة الحركة $kg.m^2/s^2$ ووحدة قياس القوة النيوتن (N) وصيغة أبعاد القوة MLT^{-2} فإن وحدة قياس كمية التحرك هى ....

أ $N^{-1}.s^{-1}$ ب $N.s$ جـ $N^2.s$ د $N^{-1}.s$

٧ إذا كانت قوة الشد فى أحد أوتار آلة موسيقية هى F_T وكتلة وحدة الأطوال من الوتر هى μ وسرعة الموجة المتحركة في هذا الوتر هى v، فأى المعادلات التالية من الممكن أن تكون صحيحة ؟

(علمًا بأن : $[v] = LT^{-1}$ ، $[F_T] = MLT^{-2}$) (جهينة / سوهاج)

أ $v = \frac{F_T}{\sqrt{\mu}}$ ب $v = F_T^2\mu$ جـ $v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$ د $v = F_T\mu^2$

٨ الجدول المقابل يوضح صيغة أبعاد الكميات الفيزيائية x ، y ، z ، k ، فأى المعادلات الآتية من الممكن أن تكون صحيحة ؟

الكمية الفيزيائية	x	y	z	k
صيغة الأبعاد	MLT^{-2}	LT^{-2}	M	MLT^{-2}

أ $x = y + z + k$ ب $x = y + zk$ جـ $x = yzk$ د $x = yz + k$

أجب عما يأتى :

٩ إذا كانت صيغة أبعاد كل من الكميتين الفيزيائيتين Y ، X هى LT^{-1} وصيغة أبعاد الكمية Z هى LT^{-2} وصيغة أبعاد الكمية K هى L، استخدم هذه الكميات لتكوين معادلة ممكنة. (أجا / الدقهلية)

الفصل 1

الدرس الثانى

- خطأ القياس وأنواع القياس.
- حساب الخطأ فى القياس.

خطأ القياس وأنواع القياس

خطأ القياس Measurement Error

* أدى التطور العلمى والتكنولوچى إلى ابتكار وتطوير أجهزة القياس وزيادة دقتها، ورغم ذلك دائمًا ما توجد نسبة خطأ أثناء إجراء عملية القياس حتى وإن كانت نسبة بسيطة، لذلك لا يمكن أن تتم عملية القياس بدقة 100%

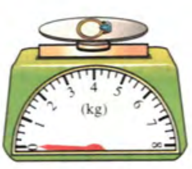
لوجود عدة مصادر (أسباب) للخطأ فى القياس منها :

١ اختيار أداة قياس غير مناسبة، مثل :

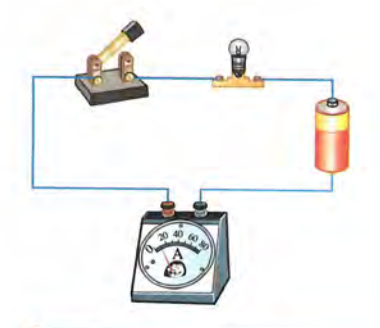
استخدام جهاز قياس ذو حساسية ومدى قياس غير مناسب لمقدار الكمية المقاسة كاستخدام الميزان المعتاد بدلًا من الميزان الحساس لقياس كتلة خاتم ذهبى مما يؤدى إلى زيادة نسبة الخطأ فى القياس.



الميزان الحساس



الميزان المعتاد



② وجود عيب فى أداة القياس كالعيوب التى قد تحدث فى جهاز الأميتر، مثل :

- ضعف المغناطيس بداخله لقدم الجهاز.
- عدم وجود مؤشر الأميتر عند صفر التدريج فى حالة عدم مرور التيار (الخطأ الصفرى).

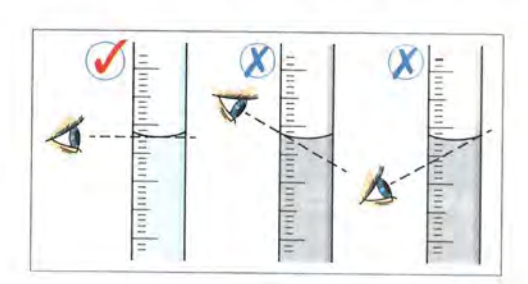
③ إجراء القياس بطريقة خاطئة، مثل :

- عدم معرفة أو ضعف مهارة القائم بالقياس باستخدام الأجهزة متعددة التدريج مثل الملتيمتر.



الملتيمتر

- النظر إلى المؤشر أو التدريج بزاوية بدلًا من أن يكون خط الرؤية عموديًا على تدريج أداة القياس (كما بالشكل).



④ تأثير العوامل البيئية المحيطة بالجهاز، مثل :

- درجة الحرارة.
- الرطوبة.
- التيارات الهوائية، فعند استخدام ميزان حساس فى وجود تيارات هوائية يحدث خطأ فى عملية القياس، **ولتجنب ذلك** يوضع الميزان الحساس داخل صندوق زجاجى.



الميزان الحساس داخل صندوق زجاجى

ملاحظة

* عند إجراء عملية القياس يفضل تكرار القياس عدة مرات وحساب المتوسط وذلك لتقليل نسبة الخطأ فى القياس، ويحسب متوسط القراءات كالتالى :

$$\text{متوسط القراءات} = \frac{\text{مجموع القراءات}}{\text{عدد مرات قراءة الكمية المقاسة}}$$

مثلًا : عند إجراء قياس لارتفاع مبنى (h) لثلاث مرات كانت القياسات هى 100 m ، 101 m ، 99 m ، فإن :

$$h = \frac{100 + 99 + 101}{3} = 100\,m$$ (متوسط الارتفاع المقاس للمبنى)

أنـــواع القيـــاس

	القياس المباشر	القياس غير المباشر
عدد عمليات القياس	عملية قياس واحدة	أكثر من عملية قياس
العمليات الحسابية	لا يتم فيه التعويض فى علاقة رياضية	يتم فيه التعويض فى علاقة رياضية
الخطأ فى القياس	ينتج عنه خطأ واحد فى عملية القياس	ينتج عنه عدة أخطاء فى عملية القياس، لذا يحدث ما يعرف بتراكم الخطأ
مثـــال	قيـاس كثافـة سـائل باسـتخدام جهـاز الهيدرومتـر وأخـذ القـراءة مباشـرةً منـه دون تعويض فى أى علاقة رياضية.	حسـاب كثافة سـائل بقياس **حجمه** باسـتخدام المخبـار المـدرج وقيـاس **كتلتـه** باسـتخدام الميزان ثم حساب الكثافة من العلاقة : $\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$ 125 g — 100 g

حساب الخطأ فى القياس

* يتم حساب الخطأ فى القياس بتعيين :

١ الخطأ المطلق (Δx)

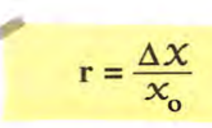
◄ هو الفرق بين القيمة الحقيقية للكمية المقاسـة (x_o) والقيمة المقاسة فعليًا (x).

٢ الخطأ النسبى (r)

◄ هـو النسـبة بين الخطأ المطلـق (Δx) والقيمـة الحقيقية للكمية المقاسة (x_o).

العلاقة الرياضية

$$\Delta x = |x_o - x|$$



$$r = \frac{\Delta x}{x_o}$$

وحدة القياس

له وحدة قياس، وهى نفس وحدة قياس الكمية المقاسة.	ليس له وحدة قياس لأنه نسبة بين كميتين من نفس النوع.

ملاحظات

تدل علامة المقياس | | على أن الناتج يكون دائمًا قيمة موجبة حتى لو كانت القيمة الحقيقية أقل من القيمة المقاسة (مثلًا : $8 = \|-8\|$) لأن الهدف من حساب الخطأ المطلق هو معرفة مقدار الخطأ سواء بالزيادة أو النقصان.	يعتبر الخطأ النسبى هو الأكثر دلالة على دقة القياس من الخطأ المطلق لأنه يعطى النسبة بين الخطأ المطلق والقيمة الحقيقية. يكون القياس أكثر دقة كلما كان الخطأ النسبى صغيرًا. النسبة المئوية للخطأ تساوى $r \times 100$

* يُعبر عن نتيجة عملية القياس بالصيغة : $X = (X_o \pm \Delta X)$

★ فيما يلى سنتعرف على كيفية حساب الخطأ المطلق والخطأ النسبى فى عمليتى القياس المباشر وغير المباشر :

١ حساب الخطأ فى القياس المباشر

يتم حساب الخطأ المطلق مباشرةً من العلاقة

$$\Delta X = |X_o - X| = rX_o$$

يتم حساب الخطأ النسبى مباشرةً من العلاقة

$$r = \frac{\Delta X}{X_o} = \frac{|X_o - X|}{X_o}$$

مثال

قام أحد الطلاب بقياس طول قلم رصاص عمليًا ووجد أنه يساوى 9.9 cm وكانت القيمة الحقيقية لطول القلم تساوى 10 cm، بينما قام زميله بقياس طول قاعة ووجد أنه يساوى 9.13 m فى حين أن القيمة الحقيقية لطول القاعة تساوى 9.11 m :

(١) احسب الخطأ المطلق والخطأ النسبى فى كل حالة معبرًا عن نتيجة عملية القياس.

(٢) حدد أى القياسين أدق، ولماذا ؟



(١)

الطالب الأول	الطالب الثانى

الخطأ المطلق

الطالب الأول:

$$\Delta x = |x_o - x| = |10 - 9.9|$$
$$= 0.1\ cm$$

الطالب الثانى:

$$\Delta x = |x_o - x| = |9.11 - 9.13|$$
$$= |-0.02| = 0.02\ m$$

الخطأ النسبى

الطالب الأول:

$$r = \frac{\Delta x}{x_o} = \frac{0.1}{10} = 0.01$$

الطالب الثانى:

$$r = \frac{\Delta x}{x_o} = \frac{0.02}{9.11} = 0.0022$$

يمكن التعبير عن نتيجة عملية القياس كالتالى

طول القلم الرصاص = $(10 \pm 0.1)\ cm$

طول القاعة = $(9.11 \pm 0.02)\ m$

(٢) القياس فى الحالة الثانية أدق لأن الخطأ النسبى أصغر وذلك بالرغم من أن الخطأ المطلق فى الحالة الثانية أكبر من الخطأ المطلق فى الحالة الأولى.



مجاب عنها



فى الشـكل المقابـل إذا كانت الكتلة الحقيقية للبطيخـة هـى 3.522 kg والكتلـة الحقيقية للتفاحة هى 0.159 kg، فإن ....

0.150 kg — 1

3.500 kg — 2

(أ) دقة الميزان 1 أكبر

(ب) دقة الميزان 2 أكبر

(جـ) دقة الميزانين متساوية ولا تساوى 100 %

(د) دقة الميزانين متساوية وتساوى 100 %

٢ حساب الخطأ فى القياس غير المباشر

* تختلف طريقة حسـاب الخطأ فى قياس كمية معينة تبعًا لنوع العلاقة الرياضية المسـتخدمة لحسـاب هذه الكمية كالآتى :

أ عمليتى الجمع والطرح

العلاقة الرياضية	مثـــال	كيفية حساب الخطأ
الجمع 	حساب الحجم الكلى لكميتين من سائل $V = V_1 + V_2$	① الخطأ المطلق = الخطأ المطلق للقياس الأول + الخطأ المطلق للقياس الثانى $\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = \lvert x_{o1} - x_1 \rvert + \lvert x_{o2} - x_2 \rvert$ أو $\Delta x = r x_o$
الطرح 	حساب حجم عملة معدنية عن طريق طرح قراءة مخبار مدرج به ماء قبل وضع العملة فيه (V_1) من قراءته بعد وضع العملة فيه (V_2) $V_{(\text{العملة المعدنية})} = V_2 - V_1$	② الخطأ النسبى = $\frac{\text{الخطأ المطلق}}{\text{القيمة الحقيقية}}$ $r = \frac{\Delta x}{x_o}$

مثـال ①

فـى تجربـة معملية لتعيين كمية فيزيائية L والتـى تتعـين مـن جمـع كميتـين فيزيائيتـين L_1 ، L_2 إذا كانت $L_1 = (5.2 \pm 0.1)$ cm ، $L_2 = (5.8 \pm 0.2)$ cm ، فإن قيمة L والخطأ النسبى فى حسابها هما ....

	قيمة L (cm)	الخطأ النسبى فى حساب L
Ⓐ (أ)	0.6 ± 0.02	$\frac{1}{550}$
(ب)	11 ± 0.3	$\frac{33}{10}$
(جـ)	11 ± 0.02	$\frac{11}{50}$
(د)	11 ± 0.3	$\frac{3}{110}$

الحـــل

* القيمة الحقيقية لـ L : $L_o = 5.2 + 5.8 = 11$ cm

* الخطأ المطلق : $\Delta L = 0.1 + 0.2 = 0.3$ cm

$L = L_o \pm \Delta L =$ **(11 ± 0.3) cm**

* الخطأ النسبى : $r = \frac{\Delta L}{L_o} = \frac{0.3}{11} = \frac{3}{110}$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

مثال ٢

قام طالب بقياس كتلة كمية من مادة كيميائية فكانت $(20 \pm 0.1)\ g$ ثم أخذ منها $(5 \pm 0.1)\ g$، فإن كتلة الجزء المتبقى من الكمية تساوى ....

ⓐ $(15 \pm 0)\ g$　ⓑ $(15 \pm 0.2)\ g$　ⓒ $(25 \pm 0.2)\ g$　ⓓ $(4 \pm 1)\ g$

الحل

* القيمة الحقيقية للكتلة المتبقية : $m_o = m_1 - m_2 = 20 - 5 = 15\ g$
* الخطأ المطلق : $\Delta m = \Delta m_1 + \Delta m_2 = 0.1 + 0.1 = 0.2\ g$

$m = m_o \pm \Delta m = (15 \pm 0.2)\ g$

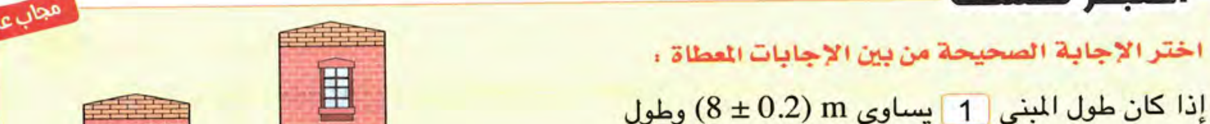
∴ الاختيار الصحيح هو ⓑ



ماذا لو كان المطلوب حساب الخطأ النسبى فى قياس كتلة الجزء المتبقى، **ماذا** ستكون إجابتك ؟

7 اختبر نفسك

مجاب عنها

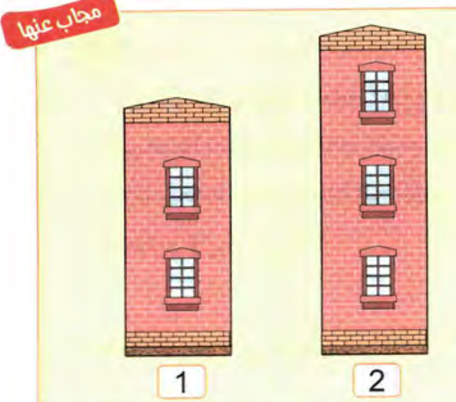


اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

إذا كان طول المبنى 1 يساوى $(8 \pm 0.2)\ m$ وطول المبنى 2 هو $(12 \pm 0.2)\ m$ فإن المبنى 2 أطول من المبنى 1 بمقدار ....

ⓐ $(20 \pm 0.4)\ m$　ⓑ $(20 \pm 0)\ m$

ⓒ $(4 \pm 0.4)\ m$　ⓓ $(4 \pm 0)\ m$



ب عمليتى الضرب والقسمة

العلاقة الرياضية	مثال	كيفية حساب الخطأ
الضرب 	حساب مساحة مستطيل بقياس الطول وقياس العرض وإيجاد حاصل ضربهما	١ الخطأ النسبى = الخطأ النسبى للقياس الأول + الخطأ النسبى للقياس الثانى $r = r_1 + r_2 = \frac{\Delta x_1}{x_{o1}} + \frac{\Delta x_2}{x_{o2}}$ ٢ الخطأ المطلق = الخطأ النسبى × القيمة الحقيقية $\Delta x = r x_o$
القسمة 	حساب كثافة سائل بقياس الكتلة وقياس الحجم ثم إيجاد خارج قسمة الكتلة على الحجم	



مستطيل طوله $(6 \pm 0.1)\ m$ وعرضه $(5 \pm 0.2)\ m$، فإن الخطأ النسبى والخطأ المطلق فى قياس مساحته هما ....

	الخطأ النسبى	الخطأ المطلق
أ	$\frac{7}{300}$	$1.7\ m^2$
ب	$\frac{7}{300}$	$0.07\ m^2$
جـ	$\frac{17}{300}$	$1.7\ m^2$
د	$\frac{17}{300}$	$0.07\ m^2$



وسيلة مساعدة

لتعيين مساحة المستطيل (A) يتم ضرب (الطول (x) × العرض (y)) وبالتالى فهى عملية قياس غير مباشر، ويمكن الحصول على الخطأ النسبى فى قياس المساحة من العلاقة :

$$r_A = r_x + r_y$$

وكذلك يمكننا حساب الخطأ المطلق فى قياس المساحة من العلاقة :

$$\Delta A = r_A A_o$$

(حيث، $A_o = x_o y_o$)

الخطأ النسبى فى قياس :

الطول

$$r_x = \frac{\Delta x}{x_o} = \frac{0.1}{6}$$

العرض

$$r_y = \frac{\Delta y}{y_o} = \frac{0.2}{5}$$

الخطأ النسبى فى قياس المساحة :

$$r_A = \frac{0.1}{6} + \frac{0.2}{5} = \frac{17}{300}$$

الخطأ المطلق فى قياس المساحة :

$$\Delta A = \frac{17}{300} \times (5 \times 6) = 1.7\ m^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)



كان المطلوب هو حساب نسبة الخطأ فى قياس محيط المستطيل، ما إجابتك ؟

مثال ٢

حجم متوازى المستطيلات التى نتائج قياس أبعاده كما فى الجدول المقابل يساوى ....

البُعد	القيمة المقاسة (cm)	القيمة الحقيقية (cm)
الطــول (x)	4.3	4.4
العـرض (y)	3.3	3.5
الارتفاع (z)	2.8	3

(أ) $(46.2 \pm 6.77)\ cm^3$

(ب) $(46.2 \pm 0.15)\ cm^3$

(جـ) $(67.1 \pm 0.2)\ cm^3$

(د) $(67.1 \pm 7)\ cm^3$

الحـــل



لتعيين حجم متوازى المستطيلات يتم ضرب (الطول (x) × العرض (y) × الارتفاع (z)) وبالتالى فهى عملية قياس غير مباشر، ويمكننا حساب الخطأ النسبى والخطأ المطلق فى قياس الحجم على الترتيب كالتالى :

$$r = r_x + r_y + r_z$$

(حيث : $r_x = \frac{\Delta x}{x_o}$, $r_y = \frac{\Delta y}{y_o}$, $r_z = \frac{\Delta z}{z_o}$)

$$\Delta V = rV_o$$

(حيث : $V_o = x_o\ y_o\ z_o$)

الخطأ النسبى فى قياس :

الطــول

$$r_x = \frac{|4.4 - 4.3|}{4.4} = \frac{1}{44}$$

العــرض

$$r_y = \frac{|3.5 - 3.3|}{3.5} = \frac{2}{35}$$

الارتفاع

$$r_z = \frac{|3 - 2.8|}{3} = \frac{1}{15}$$

الخطأ النسبى فى قياس الحجم :

$$r = \frac{1}{44} + \frac{2}{35} + \frac{1}{15} = \frac{677}{4620}$$

القيمة الحقيقية للحجم :

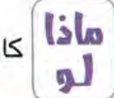
$$V_o = 4.4 \times 3.5 \times 3 = 46.2\ cm^3$$

الخطأ المطلق فى قياس الحجم :

$$\Delta V = \frac{677}{4620} \times 46.2 = 6.77\ cm^3$$

$$V = V_o \pm \Delta V = (46.2 \pm 6.77)\ cm^3$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)



كان المطلوب حساب مساحة أكبر وجه للمتوازى، **ماذا** ستكون إجابتك ؟

مثال ٣

جسم كتلته $(2000 \pm 10)\ kg$ وحجمه $(0.1 \pm 0.001)\ m^3$، فإن كثافة مادته تساوى ....

(علمًا بأن : الكثافة $(\rho) = \frac{(m)\ \text{الكتلة}}{(V)\ \text{الحجم}}$)

(أ) $(2 \times 10^4 \pm 10^4)\ kg/m^3$
(ب) $(2 \times 10^4 \pm 300)\ kg/m^3$
(جـ) $(200 \pm 10)\ kg/m^3$
(د) $(200 \pm 30)\ kg/m^3$

الحل

الخطأ النسبى فى قياس الكتلة : $r_1 = \frac{\Delta m}{m_o} = \frac{10}{2000} = \frac{1}{200}$

الخطأ النسبى فى قياس الحجم : $r_2 = \frac{\Delta V}{V_o} = \frac{0.001}{0.1} = \frac{1}{100}$

الخطأ النسبى فى حساب الكثافة : $r = r_1 + r_2 = \frac{1}{200} + \frac{1}{100} = \frac{3}{200}$

القيمة الحقيقية للكثافة : $\rho_o = \frac{m_o}{V_o} = \frac{2000}{0.1} = 2 \times 10^4\ kg/m^3$

الخطأ المطلق فى حساب الكثافة : $\Delta\rho = r\rho_o = \frac{3}{200} \times 2 \times 10^4 = 300\ kg/m^3$

$\rho = \rho_o \pm \Delta\rho = (2 \times 10^4 \pm 300)\ kg/m^3$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

8 اختبر نفسك

مجاب عنها

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

مكعب مصمت قيست كتلته فكانت نسبة الخطأ فى قياسها 2 % وقيس طول ضلعه فكانت نسبة الخطأ فى قياسه 2 %، فإن نسبة الخطأ فى حساب كثافة مادة هذا المكعب تساوى ....

(أ) 1 % (ب) 2 % (جـ) 8 % (د) 10 % (بولاق الدكرور / الجيزة)

٢ جسم كتلته $(5 \pm 0.5)\ kg$ ويتحرك بسرعة $(2 \pm 0.2)\ m/s$، **احسب** الخطأ المطلق فى قياس طاقة حركته.

(علمًا بأن : طاقة حركة جسم $= \frac{1}{2} mv^2$) (عين شمس / القاهرة)

....

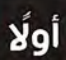
....







الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻ مجاب عنها تفصيليًا



أسئلة الاختيار من متعدد



قيم نفسك إلكترونيًا

أنواع القياس والخطأ فى القياس

١ من أمثلة القياس المباشر قياس ....

(أ) كتلة جسم بواسطة الميزان

(ب) مساحة غرفة بواسطة الشريط المترى

(جـ) حجم متوازى مستطيلات بقياس الطول والعرض والارتفاع

(د) كثافة سائل بقياس كتلته وحجمه

٢ من أمثلة القياس غير المباشر قياس .... (ساحل سليم / أسيوط)

(أ) كثافة سائل بواسطة الهيدرومتر

(ب) طول شخص بواسطة الشريط المترى

(جـ) كتلة جسم بواسطة الميزان

(د) حجم مكعب بواسطة قياس طوله

٣ تعيين حجم السائل كما هو موضح بالشكل يعتبر من عمليات القياس .... (حلوان / القاهرة)



(أ) المركب

(ب) المعقد

(جـ) المباشر

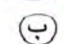
(د) غير المباشر

٤ الشكل المقابل يوضح أميتر لا يمر به تيار، فإن الشكل الصحيح الذى يعبر عن شكل هذا الأميتر إذا مر به تيار مستمر شدته $3\,A$، هو ....

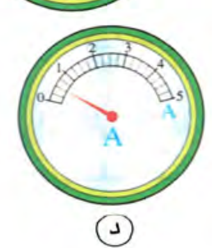


(أ)





(جـ)



(د)

٥ أى من الطرق الآتية تمثل الطريقة الصحيحة لقياس حجم الماء فى المخبار المدرج ؟

ⓐ ⓑ ⓒ ⓓ

(أ) (ب) (جـ) (د)

٦ عنـد قياس شـدة التيـار فى دائرة كهربية كانت الشـدة المتوقعة 2.5 A، فأى الأميترات الموضحة تعطى قياسًـا أكثر دقة ؟ (إسنا / الأقصر)

(أ) (ب) (جـ) (د)

حساب الخطأ فى القياس

٧ أفضل الطرق للتعبير عن مدى دقة القياس هى .... (الخليفة والمقطم / القاهرة)

(أ) حساب الخطأ المطلق

(ب) حساب الخطأ النسبى

(جـ) حاصل ضرب الخطأ النسبى فى الخطأ المطلق

(د) خارج قسمة الخطأ النسبى على الخطأ المطلق

٨ قام طالب بقياس طول قطعة خشبية وكانت القيمة المقاسة 50.2 cm بينما القيمة الحقيقية 50 cm، فتكون : (٦ أكتوبر / الجيزة)

(١) قيمة الخطأ المطلق هى ....

(أ) 50 cm
(ب) 2 cm
(جـ) 0.2 cm
(د) 0.04 cm

(٢) نسبة الخطأ هى .... (المنتزه / الإسكندرية)

(أ) 10 %
(ب) 2 %
(جـ) 50 %
(د) 0.4 %

٩ إذا كان الخطأ النسبى فى قياس مساحة حجرة 0.06 وكانت المساحة الحقيقية لها $30\ m^2$ فيكون الخطأ المطلق فى قياس مساحتها .... m^2 (أبنوب / أسيوط)

(أ) 1.8
(ب) 0.002
(جـ) 0.06
(د) 1.2

١٠ قام شخص بقياس طول ممر بواسطة متر شريطى فوجد أنه (10 ± 0.1) m، فيكون .... (جنوب / السويس)

	الخطأ المطلق	الخطأ النسبى
أ	10 m	0.01
ب	0.1 m	0.01
جـ	0.1 m	0.001
د	10 m	0.001

١١ * عند قياس أحد المهندسين لطول مبنى وجد أن طوله 55.2 m وعند التدقيق وجد أن القياس تم بمقدار خطأ 0.02 m، فإن القيمة الحقيقية لطول المبنى تتراوح بين القيمتين .... (جرجا / سوهاج)

أ 55.6 m ، 55.4 m
ب 55.22 m ، 55.18 m
جـ 55.21 m ، 55.19 m
د 55.24 m ، 55.16 m

١٢ * قام شخص بقياس أبعاد ودرجة حرارة الغرفة التى يعيش بها فحصل على النتائج الموضحة فى الجدول التالى، فأى منها أكثر دقة ؟ (القاهرة الجديدة / القاهرة)

	الكمية	مقدارها
أ	طول الغرفة	(6 ± 0.05) m
ب	عرض الغرفة	(4 ± 0.05) m
جـ	ارتفاع سقف الغرفة	(3.5 ± 0.05) m
د	درجة حرارة الغرفة	(30 ± 0.5) °C

١٣ عند وضع خاتم ذهبى كتلته 6.21 g على عدة موازين حساسة كانت قراءة كل منها كما بالأشكال التالية، فأى منها أكثر دقة ؟



١٤ * إذا علمت أن السنة الأرضية تعادل تقريبًا $\pi \times 10^7$ s، فإن النسبة المئوية للخطأ فى هذا التقريب تساوى .... (علمًا بأن : السنة الأرضية = 365.25 يوم)

أ 0.2 %
ب 0.4 %
جـ 2 %
د 4 %

١٥ * إذا كانت $x = (1 \pm 0.01)$ kg ، $y = (50 \pm 1)$ g، فإن $(x + y)$ تساوى .... (التبين / القاهرة)

أ) (1050 ± 1.01) g
ب) (1.05 ± 1.01) kg
جـ) (50.1 ± 1.01) g
د) (1.05 ± 0.011) kg

---

١٦ * إذا كان طول ساق معدنية A هو (2.35 ± 0.01) cm، وطول ساق معدنية B هو (5.68 ± 0.01) cm، فتكون الساق B أطول من الساق A بمقدار .... (كفر الزيات / الغربية)

أ) (3.33 ± 0.00) cm
ب) (3.33 ± 0.02) cm
جـ) (2.43 ± 0.01) cm
د) (2.43 ± 0.001) cm

---

١٧ * إذا كانت كتلة جسم (10 ± 1) kg وسرعته (4 ± 0.04) m/s، فإن كمية تحركه (P) تساوى .... (أبنوب / أسيوط)

(علمًا بأن : كمية التحرك = الكتلة × السرعة)

أ) (1.6 ± 1.4) kg.m/s
ب) (40 ± 1.04) kg.m/s
جـ) (40 ± 4.4) kg.m/s
د) (40 ± 0.04) kg.m/s

---

١٨ * لتعيين كثافة سائل ما قيست كتلة كمية معينة منه فكانت (400 ± 0.2) kg وقيس حجمها فكان (0.5 ± 0.01) m^3، فإن الخطأ النسبى والخطأ المطلق فى حساب كثافة السائل هما .... (كوم أمبو / أسوان)

(علمًا بأن : الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)

أ) 15.6 kg/m^3 ، 0.025
ب) 0.2 kg/m^3 ، 0.0205
جـ) 20 kg/m^3 ، 0.025
د) 16.4 kg/m^3 ، 0.0205

---

١٩ * إذا كان $x = (5 \pm 0.1)$ cm ، $y = (10 \pm 0.2)$ cm ، فإن :

(١) $x + y$ تساوى .... (شمال / بورسعيد) (مطاى / المنيا)

أ) (15 ± 0.3) cm
ب) (15 ± 0.1) cm
جـ) (5 ± 0.3) cm
د) (5 ± 0.1) cm

(٢) $2x + y$ تساوى ....

أ) (30 ± 0.4) cm
ب) (20 ± 0.4) cm
جـ) (30 ± 0.3) cm
د) (20 ± 0.3) cm

(٣) xy تساوى .... (٦ أكتوبر / الجيزة)

أ) (50 ± 2.5) cm^2
ب) (50 ± 1) cm^2
جـ) (50 ± 2) cm^2
د) (25 ± 2) cm^2

(٤) xy^2 تساوى .... (العجمى / الإسكندرية)

أ) (50 ± 3) cm^3
ب) (500 ± 20) cm^3
جـ) (500 ± 10) cm^3
د) (500 ± 30) cm^3

٢٠ * الجدول التالى يوضح القيمة الحقيقية والقيمة المقاسة لأبعاد أسطوانة معدنية، فإن :

البُعد	القيمة المقاسة (cm)	القيمة الحقيقية (cm)
نصف قطر قاعدة الأسطوانة	2.2	2.3
ارتفاع الأسطوانة	4.6	4.8

(علمًا بأن : حجم الأسطوانة = مساحة القاعدة × الارتفاع)

(١) الخطأ النسبى فى قياس حجم الأسطوانة يساوى ....

(أ) $\frac{17}{138}$ (ب) $\frac{3}{22}$ (جـ) $\frac{71}{552}$ (د) $\frac{47}{552}$

(٢) الخطأ المطلق فى قياس حجم الأسطوانة يساوى ....

(أ) $6.79\ cm^3$ (ب) $9.83\ cm^3$ (جـ) $10.26\ cm^3$ (د) $10.88\ cm^3$

٢١ * مكعب تم قياس طول ضلعه بنسبة خطأ 1% فيكون الخطأ النسبى فى حساب حجمه هو ....

(أ) 0.01 (ب) 0.02 (جـ) 0.03 (د) 0.04 (السنطة / الغربية)

٢٢ * قيست كتلة مكعب بنسبة خطأ 1.5% وقيس طول ضلعه بنسبة خطأ 1%، فإن نسبة الخطأ فى قياس كثافة مادة المكعب تساوى .... (علمًا بأن : الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$) (عين شمس / القاهرة)

(أ) 1.5 % (ب) 2.5 % (جـ) 3 % (د) 4.5 %

ثانيًا أسئلة المقال

١ اكتب الاحتياطات الواجب مراعاتها عند استخدام :

(١) المسطرة المترية فى قياس طول جسم ما.

(٢) الميزان الحساس. (ساحل سليم / أسيوط)

٢ فسر العبارات التالية :

(١) قيمة الخطأ المطلق دائمًا موجبة. (إبشواى / الفيوم)

(٢) الخطأ النسبى ليس له وحدة قياس. (دار السلام / سوهاج)

(٣) الخطأ النسبى هو الأكثر دلالة على دقة القياس من الخطأ المطلق. (غرب المنصورة / الدقهلية)

٣ عند قياس الطلاب كتلة قطعة من الحديد فى معمل الفيزياء طلب منهم المعلم إجراء عملية القياس عدة مرات وحساب المتوسط، ما الهدف من طلب المعلم ؟ (السنطة / الغربية)

٤ قام أربعة أصدقاء بقياس أربع كميات فيزيائية مختلفة وكانت نتائج قياساتهم كالتالى : (أبنوب / أسيوط)

(١) (10 ± 0.1) cm (٢) (1 ± 0.01) m

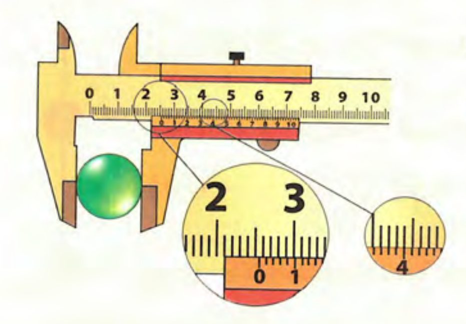
(٣) (50 ± 0.5) kg (٤) (200 ± 0.02) s

رتب تصاعديًا هذه القياسات من حيث دقتها.



أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



١ استخدمت القدمة ذات الورنية لقياس قطر كرة معدنية كما بالشكل، فإن :

(١) القيمة المقاسة تساوى .... (جرجا / سوهاج)

ⓐ 2.54 cm ⓑ 2.45 cm

ⓒ 2.46 cm ⓓ 2.64 cm

(٢) الخطأ المطلق ونسبة الخطأ فى هذا القياس إذا كانت القيمة الحقيقية لقطر الكرة 2.53 cm هما ....

(أ) 0.11 cm ، 4.3 % (ب) 0.01 cm ، 0.4 %

(جـ) 0.11 cm ، 2.8 % (د) 0.01 cm ، 3.2 %

---

٢ كرة صلبة مصمتة نصف قطرها (6.5 ± 0.2) cm وكتلتها (1.85 ± 0.02) kg، فإن كثافة مادة الكرة بوحدة kg/m^3 تساوى تقريبًا .... (علمًا بأن : الكثافة $= \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)

(أ) $(1.61 \pm 0.17) \times 10^3$ (ب) $(1.61 \pm 0.1) \times 10^3$

(جـ) $(1.61 \pm 0.02) \times 10^{-3}$ (د) (6.79 ± 0.07)

اختبار 1 على الفصل الأول

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

١ أى من الوسائل الآتية تستخدم لقياس سُمك صفيحة رقيقة بدقة ؟ (قليوب / القليوبية)



(أ) (ب) (جـ) (د)

٢ تم قياس كل من كتلة وطول ضلع مكعب، فإذا كان الخطأ النسبى فى قياس كتلته 2 % والخطأ النسبى فى قياس طول ضلعه 1.5 %، فإن الخطأ النسبى فى حساب كثافته هو .... (الطود / الأقصر)

(علمًا بأن : الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)

(أ) 0.5 % (ب) 3.5 % (جـ) 6.5 % (د) 9.5 %

٣ إذا كان نصف قطر جسيم 5.1 nm، فإن قيمة قطر الجسيم تساوى .... (القاهرة الجديدة / القاهرة)

(أ) 10.2×10^{-3} µm (ب) 1.02×10^{-7} mm

(جـ) 10.2×10^{-8} m (د) جميع ما سبق

٤ إذا كانت صيغة أبعاد كمية فيزيائية هى $M^x L^x T^{x-3}$ حيث x رقم صحيح، مستعينًا بالجدول المقابل فإن هذه الكمية من الممكن أن تكون .... (القاهرة الجديدة / القاهرة)

(أ) القوة (ب) العجلة

(جـ) الشغل (د) السرعة

الكمية الفيزيائية	وحدة القياس
القوة	$kg.m/s^2$
العجلة	m/s^2
الشغل	$kg.m^2/s^2$
السرعة	m/s

٥ عند قياس كتلة صندوق كبير فارغ كانت كتلته (20 ± 0.01) kg، وعندما جلس شخص داخل الصندوق كانت كتلة الصندوق والشخص معًا (0.1 ± 0.001) ton، فتكون كتلة الشخص هى .... (دكرنس / الدقهلية)

(أ) (120 ± 0.009) kg (ب) (120 ± 0.011) kg

(جـ) (80 ± 1.01) kg (د) (80 ± 0.99) kg

٦ إذا كانت صيغة أبعاد كمية فيزيائية هى MLT^{-1}، فإن وحدة قياسها هى .... (القوصية / أسيوط)

(أ) kg.m.s (ب) $kg.m.s^{-1}$ (جـ) $kg.m^{-1}.s^{-1}$ (د) $kg.m^{-1}.s$

٧ كم عبوة ذات حجم $1000\ cm^3$ تكفى لملء خزان سعته $1\ m^3$ ؟ (أبنوب / أسيوط)

(أ) 1 (ب) 10 (جـ) 1000 (د) 100

٨ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية x هى M^0L^0T وصيغة أبعاد الكمية الفيزيائية y هى MLT^{-1}، فإن صيغة الأبعاد MLT^{-2} تعبر عن الكمية .... (التوجيه / القليوبية)

(أ) xy (ب) xy^2 (جـ) $\frac{x}{y}$ (د) $\frac{y}{x}$

٩ مستطيل قيس طوله فوجد أنه $(6 \pm 0.01)\ cm$ وقيس عرضه فوجد أنه $(4 \pm 0.01)\ cm$، فتكون نسبة الخطأ فى حساب محيط المستطيل هى .... (بيلا / كفر الشيخ)

(أ) 0.2% (ب) 0.4% (جـ) 0.8% (د) 2%

١٠ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية A هى L^2T وصيغة أبعاد الكمية الفيزيائية B هى LT^2، فإن الكمية $A-3B$ ....

(أ) لها صيغة أبعاد L^3T^3 (ب) لها صيغة أبعاد LT

(جـ) لها صيغة أبعاد L^2T^2 (د) ليست كمية فيزيائية

١١ أى الأطوال التالية له أكبر قيمة ؟

(أ) $10^{-2}mm$ (ب) $1\ \mu m$ (جـ) $10^4 nm$ (د) $10^{-6}Gm$

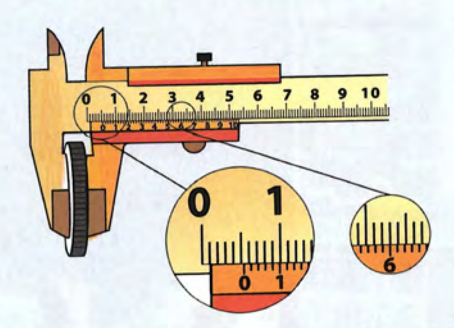
١٢ إذا علم أن $[F] = MLT^{-2}$ ، $[a] = LT^{-2}$، أى المعادلات التالية من الممكن أن تكون صحيحة ؟
(حيث : (F) القوة، (m) الكتلة، (a) العجلة)

(أ) $F = \frac{m}{a}$ (ب) $F = ma^2$ (جـ) $F = \frac{a}{m}$ (د) $F = ma$

١٣ إذا كانت المعادلة $d = xv + \frac{1}{2}ay^2$ تصف حركة جسم، وكانت صيغ الأبعاد للكميات d ، v ، a هى L ، LT^{-1} ، LT^{-2} على الترتيب، فإن صيغة أبعاد كل من x ، y هى ....

	صيغة أبعاد x	صيغة أبعاد y
(أ)	T	T
(ب)	T	T^2
(جـ)	T^{-1}	T
(د)	T^{-1}	T^2

١٤ الشكل المقابل يوضح قدمة ذات ورنية استخدمت لقياس سُمك شريحة معدنية، فإن القيمة المقاسة لسُمك الشريحة هى ....



(أ) 5.6 cm
(ب) 1.6 cm
(ج) 5.6 mm
(د) 1.6 mm

أجب عما يأتى (١٥ ، ١٦) :

١٥ **لماذا** لا يستخدم طول مماثل للمتر العيارى من الزجاج لنحتفظ به كوحدة عيارية لقياس الطول ؟ (التوجيه / الإسماعيلية)

....

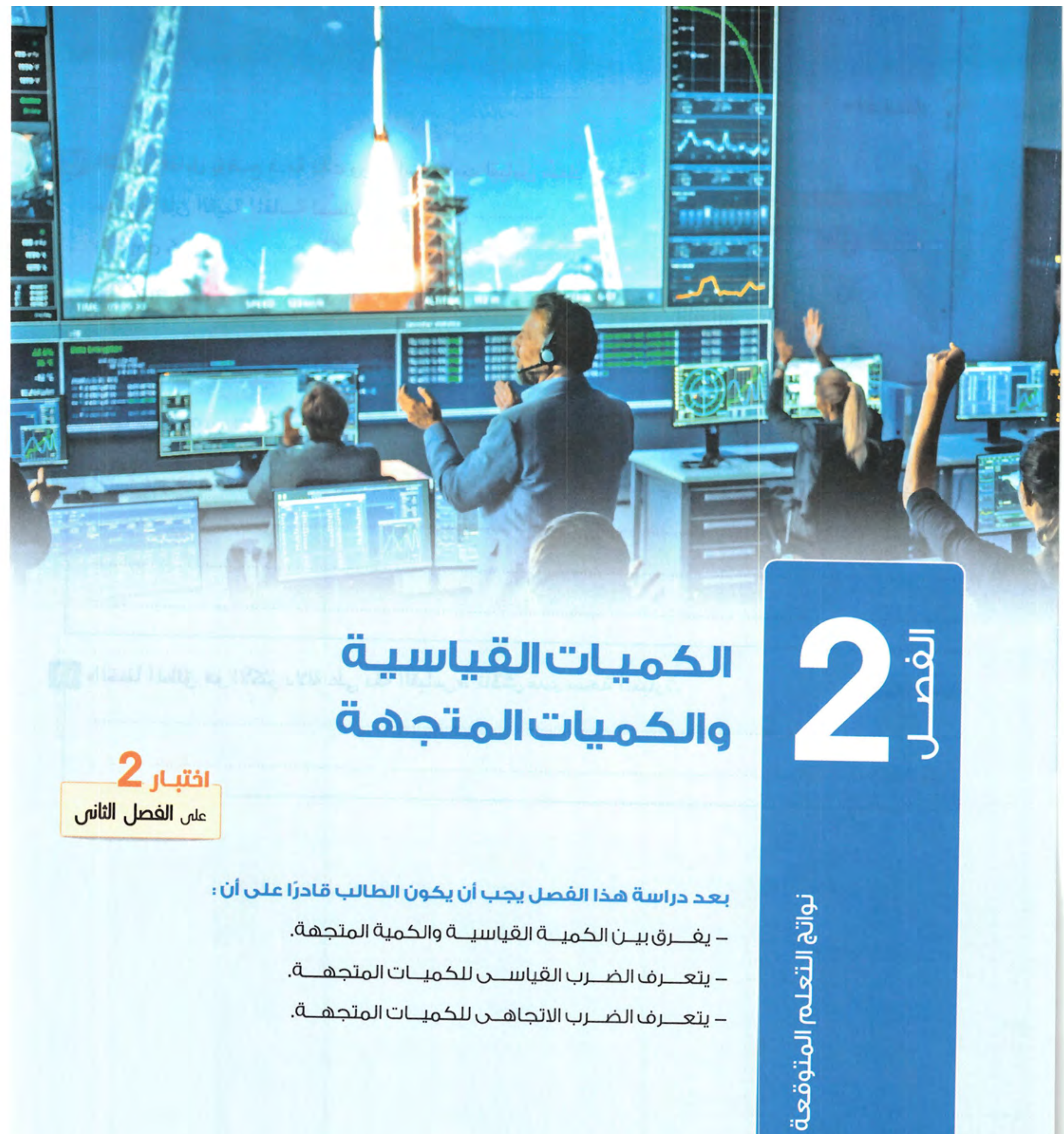
....

....

١٦ «الخطأ المطلق هو الأكثر دلالة على دقة القياس»، **ناقش مدى صحة العبارة.** (التوجيه / البحيرة)

....

....



الفصل

2

نواتج التعلم المتوقعة

الكميات القياسية والكميات المتجهة

اختبار 2 على الفصل الثانى

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يفرق بين الكمية القياسية والكمية المتجهة.
- يتعرف الضرب القياسى للكميات المتجهة.
- يتعرف الضرب الاتجاهى للكميات المتجهة.



الفصل 2 الكميات القياسية والكميات المتجهة

الكميات القياسية والكميات المتجهة

* عند قياس كمية فيزيائية، مثل :

درجة الحرارة	السرعة
عند القول أن درجة حرارة جسم الإنسان ولتكن 37°C فإن ذلك كافى لإعطاء معلومة كاملة عن درجة الحرارة، وذلك لأننا ذكرنا مقدارها ووحدة قياسها لذا تصنف درجة الحرارة بأنها كمية قياسية.	عندما يحدد رادار طائرة سرعة هدف تم رصده ولتكن 40 km/h، فإن هذه المعلومة غير كافية للتعامل مع الهدف وذلك لأننا ذكرنا مقدار السرعة ووحدة قياسها ولم نحدد اتجاهها لذا تصنف السرعة بأنها كمية متجهة.

* ومن هنا يمكن تصنيف الكميات الفيزيائية إلى :

١ كميات قياسية

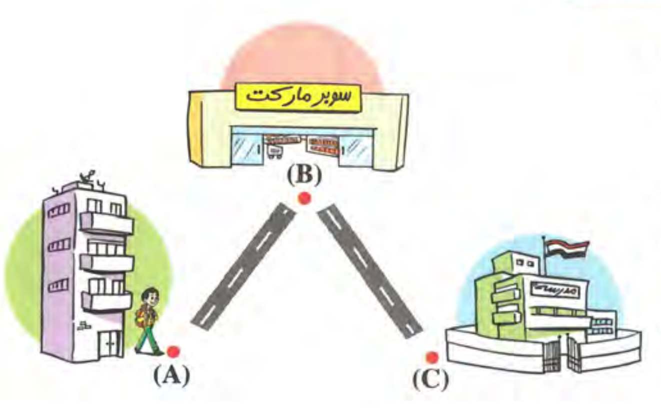
هى كميات فيزيائية تُعرف تمامًا بمقدارها فقط وليس لها اتجاه، مثل :
- المسافة.
- الكتلة.
- الزمن.
- الطاقة.

٢ كميات متجهة

هى كميات فيزيائية تُعرف تمامًا بمقدارها واتجاهها معًا، مثل :
- الإزاحة.
- السرعة المتجهة.
- العجلة.
- القوة.

المسافة والإزاحة Distance and Displacement

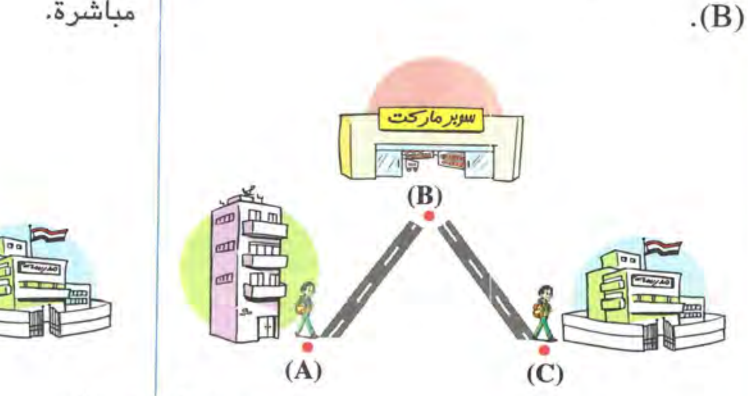
* لتوضيح الفرق بين الكميات القياسية والكميات المتجهة سنتعرف على الفرق بين المسافة والإزاحة من خلال دراستنا للشكل المقابل والذى يوضح مسار طالب يبدأ حركته من المنزل (**النقطة A**) حتى يصل إلى المدرسة (**النقطة C**) مرورًا بالسوبر ماركت (**النقطة B**)، فتكون :



المسافة (s)

يمثلها

- طول المسار (AB + BC) الذى يقطعه الطالب من المنزل (A) إلى المدرسة (C) مرورًا بالسوبر ماركت (B).



وهذا يعنى أن

المسافة

- طول المسار المقطوع أثناء الحركة من موضع إلى آخر.
- كمية **قياسية** لأنها تُعرف تمامًا بمقدارها فقط وليس لها اتجاه.
- تكون دائمًا موجبة.

الإزاحة (d)

يمثلها

- مقدارًا طول المسار المستقيم AC بين المنزل (A) والمدرسة (C) واتجاهًا سهم اتجاهه من (A) إلى (C) مباشرةً.

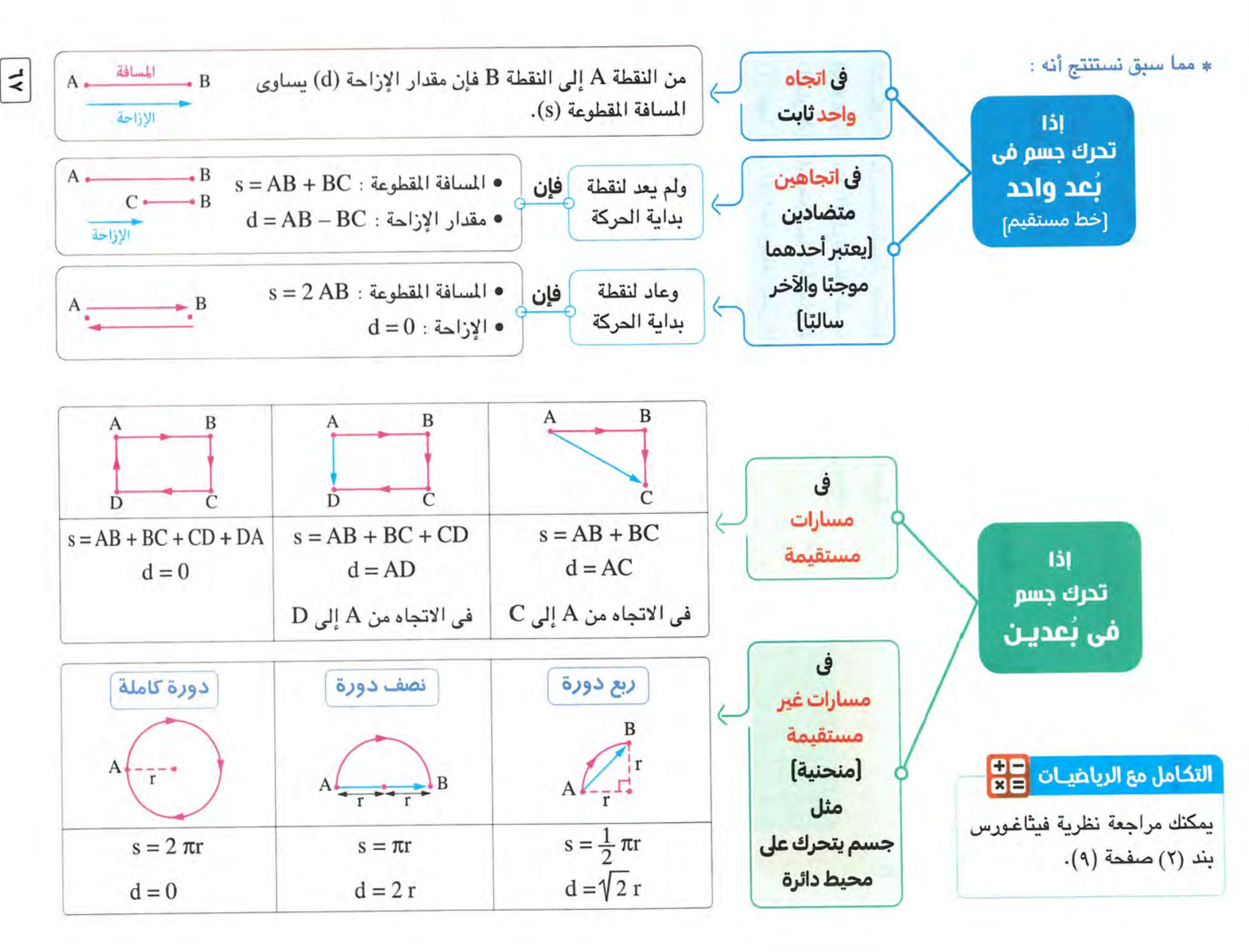
سوبر ماركت
(B)
(A)
(C)

وهذا يعنى أن

الإزاحة

- المسافة المستقيمة (أو أقصر مسافة) من نقطة البداية إلى نقطة النهاية.
- كمية **متجهة** لأنها تُعرف تمامًا بمقدارها واتجاهها معًا.
- قد تكون موجبة أو سالبة أو صفر.

* مما سبق نستنتج أنه :

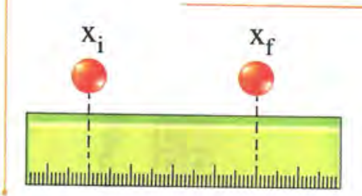


ملاحظات

(١) مقدار الإزاحة أقل من أو يساوى المسافة المقطوعة لأن مقدار الإزاحة هو أقصر مسافة مستقيمة من نقطة بداية الحركة إلى نقطة نهايتها.

(٢) إذا تحرك جسم من الموضع x_i إلى الموضع x_f كما بالشكل، فإن إزاحة الجسم تحسب من العلاقة :

$$d = x_f - x_i$$



مثال (١)

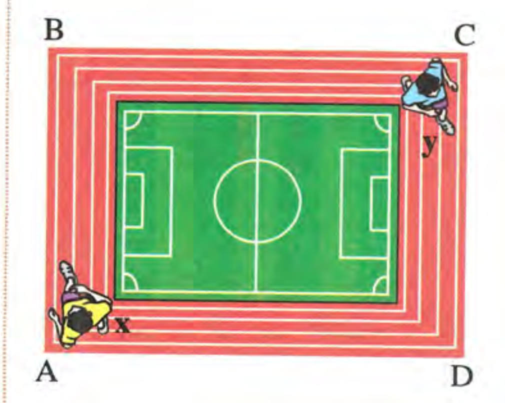
الشكل المقابل يمثل مضمار مستطيل حول ملعب يتسابق فيه لاعبان x ، y، الأول يسلك المسار ABC والثانى يسلك المسار CDA، فعند إنهاء اللاعبان للسباق تكون ....

(أ) لهما نفس الإزاحة وقطعا نفس المسافة

(ب) إزاحتهما مختلفة وقطعا نفس المسافة

(جـ) لهما نفس الإزاحة وقطعا مسافة مختلفة

(د) إزاحتهما مختلفة وقطعا مسافة مختلفة





الحل

اللاعب x

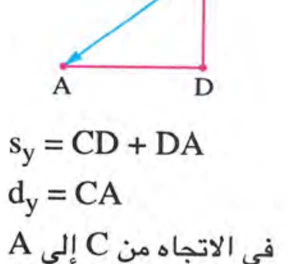
B C A

$s_x = AB + BC$

$d_x = AC$

فى الاتجاه من A إلى C

اللاعب y



$s_y = CD + DA$

$d_y = CA$

فى الاتجاه من C إلى A

∵ الملعب مستطيل.

$\therefore AB = CD \quad , \quad BC = DA$

$\therefore s_x = s_y$

∴ **اللاعبان قطعا نفس المسافة.**

∵ اتجاه الإزاحة مختلف.

∴ **اللاعبان لهما إزاحتان مختلفتان.**

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو تسابق اللاعبان x ، y عبر المسارين ABC ، ADC على الترتيب فعند إنهاء اللاعبان للسباق **هل** تكون لهما نفس الإزاحة ويكونا قد قطعا نفس المسافة ؟

مثال (٢)

تحرك عداء 50 m غربًا ثم توقف للحظة ثم تحرك 30 m شرقًا، فإن :

(١) المسافة التى قطعها العداء تساوى ....

ⓐ 20 m ⓑ 30 m ⓒ 50 m ⓓ 80 m

(أ) 20 m   (ب) 30 m   (جـ) 50 m   (د) 80 m

(٢) إزاحة العداء تساوى ....

(أ) 20 m فى اتجاه الغرب   (ب) 20 m فى اتجاه الشرق

(جـ) 80 m فى اتجاه الغرب   (د) 80 m فى اتجاه الشرق

الحل

(١)

$s = 50 + 30 = \mathbf{80\ m}$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

(٢) نفرض اتجاه الغرب هو الاتجاه الموجب للحركة.

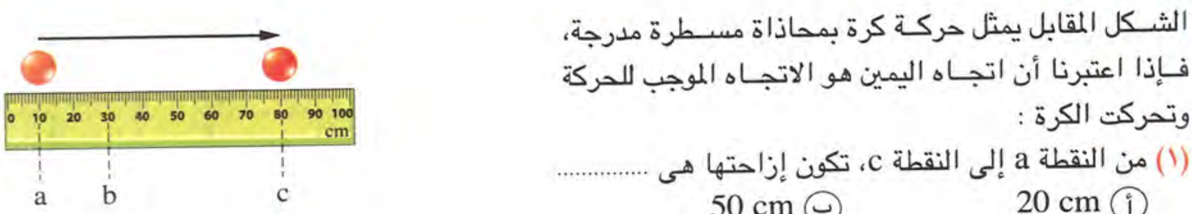
$d = +50 - 30 = +20\ m$

∴ إزاحة العداء تساوى **20 m فى اتجاه الغرب.**

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

ماذا لو عاد العداء لنقطة بداية الحركة، **ما** مقدار إزاحته والمسافة التى قطعها ؟

مثال (٣)

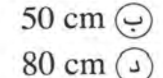


الشكل المقابل يمثل حركة كرة بمحاذاة مسطرة مدرجة، فإذا اعتبرنا أن اتجاه اليمين هو الاتجاه الموجب للحركة وتحركت الكرة :

(١) من النقطة a إلى النقطة c، تكون إزاحتها هى ....

(أ) 20 cm   (ب) 50 cm

(جـ) 70 cm   (د) 80 cm



(٢) من النقطة c إلى النقطة b تكون إزاحتها عن النقطة c هى ....

(أ) 50 cm   (ب) – 50 cm

(جـ) 70 cm   (د) – 70 cm



الحل

(١)

$d = x_f - x_i = 80 - 10 = \mathbf{70\ cm}$

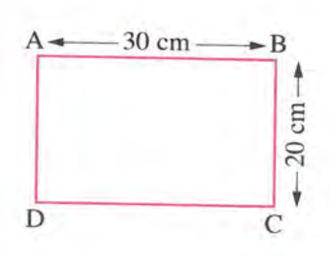
∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

(٢)

$d = x_f - x_i = 30 - 80 = \mathbf{-50\ cm}$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

مثال ٤



فـي الشكـل المقابـل مستطيل ABCD طوله 30 cm وعرضه 20 cm،

احسب كل من المسافة المقطوعة والإزاحة لجسم يتحرك على محيطه عندما يتحرك الجسم :

(١) من النقطة (A) إلى النقطة (B).

(٢) من النقطة (A) إلى النقطة (C) مرورًا بالنقطة (B).

(٣) من النقطة (A) إلى النقطة (D) مرورًا بالنقطتين (B) ، (C).

(٤) من النقطة (A) ويمر بالنقاط (B) ، (C) ، (D) وينتهى عند النقطة (A) مرة أخرى.

الحـــل

	الشكل	المسافة (s)	الإزاحة (d)
(١)	A 30 cm B D C	$s = AB = 30\ cm$	$d = AB = 30\ cm$ فى اتجاه $\overrightarrow{AB}$
(٢)	A 30 cm B 20 cm D C	$s = AB + BC$ $= 30 + 20$ $= 50\ cm$	$d = \sqrt{(AB)^2 + (BC)^2}$ $= \sqrt{(30)^2 + (20)^2}$ $= 36.06\ cm$ فى اتجاه $\overrightarrow{AC}$
(٣)	A 30 cm B 20 cm D 30 cm C	$s = AB + BC + CD$ $= 30 + 20 + 30$ $= 80\ cm$	$d = AD = 20\ cm$ فى اتجاه $\overrightarrow{AD}$
(٤)	A 30 cm B 20 cm 20 cm D 30 cm C	$s = AB + BC + CD + DA$ $= 30 + 20 + 30 + 20$ $= 100\ cm$	$d = 0$



يتحرك جسم على محيط دائرة مركزها النقطة c ونصف قطرها 2 cm عكس دوران عقارب الساعة، **احسب** كل من المسافة التى يقطعها الجسم ومقدار إزاحته عندما يقطع :

(١) $\frac{1}{4}$ دورة. (٢) $\frac{1}{2}$ دورة. (٣) $\frac{3}{4}$ دورة. (٤) دورة كاملة.

الحـــل

	الشكل	المسافة (s)	مقدار الإزاحة (d)
(١)		$s=\frac{1}{4}(2\pi r)$ $=\frac{1}{4}\times 2\times\frac{22}{7}\times 2$ $=\frac{22}{7}$ cm	من نظرية فيثاغورس : $d=\sqrt{r^2+r^2}$ $=\sqrt{2}\,r=2\sqrt{2}$ cm
(٢)		$s=\frac{1}{2}(2\pi r)$ $=\frac{1}{2}\times 2\times\frac{22}{7}\times 2$ $=\frac{44}{7}$ cm	$d=2r$ $=2\times 2=4$ cm
(٣)		$s=\frac{3}{4}(2\pi r)$ $=\frac{3}{4}\times 2\times\frac{22}{7}\times 2$ $=\frac{66}{7}$ cm	من نظرية فيثاغورس : $d=\sqrt{r^2+r^2}$ $=\sqrt{2}\,r=2\sqrt{2}$ cm
(٤)		$s=2\pi r$ $=2\times\frac{22}{7}\times 2$ $=\frac{88}{7}$ cm	∵ الجسم عاد لنفس نقطة البداية. $\therefore d=0$



كانت المسافة التى قطعها الجسم 44 cm، **كم** عدد الدورات التى يكون قد أكملها الجسم ؟

من المثال السابق نستنتج أنه عندما يتحرك جسم فى مسار دائرى، فإن :

١ مقدار إزاحته عندما يقطع $\frac{1}{4}$ دورة = مقدار إزاحته عندما يقطع $\frac{3}{4}$ دورة.

٢ إزاحته عندما يقطع $\frac{1}{4}$ دورة ≠ إزاحته عندما يقطع $\frac{3}{4}$ دورة، لأن اتجاه الإزاحة عندما يقطع الجسم $\frac{1}{4}$ دورة يختلف عن اتجاه الإزاحة عندما يقطع $\frac{3}{4}$ دورة.

9 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

الشكل المقابل يمثل مسار جسم تحرك من النقطة A إلى النقطة B ثم تحرك فى مسار دائرى مركزه النقطة A ليكمل دورة كاملة، أى من الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين مقدار الإزاحة (d) للجسم بُعداً عن النقطة (A) والمسافة التى قطعها (s) ؟

A ← r → B

Ⓐ (أ)   (ب)   (جـ)   (د)

تمثيل الكميات المتجهة Representing Vector Quantities



* تمثل الكمية المتجهة (مثل القوة أو الإزاحة أو غيرها) بقطعة مستقيمة موجهة (⟶) بمقياس رسم مناسب قاعدتها عند نقطة البداية ورأسها عند نقطة النهاية بحيث :
  - يمثل طول القطعة المستقيمة مقدار الكمية المتجهة.
  - يشير اتجاه السهم لاتجاه الكمية المتجهة.
* يرمز للكمية المتجهة بحرف داكن (**A**) أو بحرف عادى وفوقه سهم صغير يشير دائمًا تجاه اليمين ($\vec{A}$).

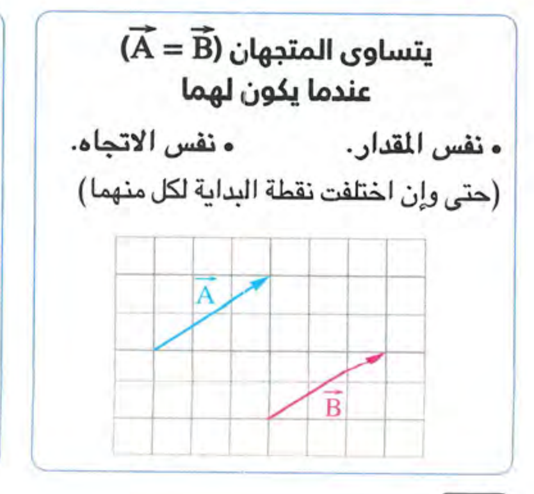
بعض أساسيات جبر المتجهات

١ تساوى متجهين

يتساوى المتجهان ($\vec{A} = \vec{B}$) عندما يكون لهما

• نفس المقدار. • نفس الاتجاه.

(حتى وإن اختلفت نقطة البداية لكل منهما)



لا يتساوى المتجهان ($\vec{A} \neq \vec{B}$) عندما

• يختلفان فى الاتجاه. (حتى وإن تساويا فى المقدار)

أو

• يختلفان فى المقدار. (حتى وإن اتفقا فى الاتجاه)

٢ المتجه السالب

• المتجه $-\vec{A}$ هو متجه مقداره يساوى مقدار المتجه $\vec{A}$ ولكن فى عكس الاتجاه.

٣ حاصل ضرب مقدار ثابت فى متجه

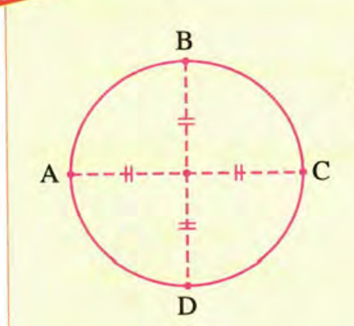
• المتجـه $2\vec{A}$ هـو متجه مقداره ضعف مقدار المتجه $\vec{A}$ وله نفس اتجاهه، أما المتجه $-2\vec{A}$ هو متجه مقداره ضعف مقدار المتجه $\vec{A}$ واتجاهه عكس اتجاه المتجه $\vec{A}$

10 اختبـر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ جسمان يتحركان على محيط الدائرة الموضحة بالشكل، فإن إزاحة الجسمين تتساوى وأيضاً المسافة التى قطعها كل منهما تتساوى عندما يكون ....



	مسار الجسم الأول	مسار الجسم الثانى
(أ)	ABC	BCD
(ب)	BC	AD
(جـ)	BCD	DAB
(د)	DC	DA

٢ الشكل المقابـل يعبر عن ثلاثة متجهات، فـإن المتجـه $\vec{A}$ يساوى ....

(أ) $2\vec{B}$ (ب) $-\frac{1}{2}\vec{B}$ (جـ) $2\vec{C}$ (د) $-\frac{1}{2}\vec{C}$

جبـــر المتجـهــات

* يتم إجراء العمليات الرياضية على الكميات المتجهة بطريقة تختلف عن إجرائها على الكميات القياسية ويسمى هذا النوع من العمليات بجبر المتجهات.

جبر المتجهـات

- أولاً: جمع وطرح المتجهات
- ثانياً: تحليـل المتجـه
- ثالثاً: ضرب المتجهات
  - ١ ضرب قياسى
  - ٢ ضرب اتجاهى



أولاً جمــع وطـــرح المتجـهـــات

* **يمكـن جمـع متجهـين [إيجـاد محصلـة متجهين] بطريقتـين :**

الطريقة الأولى **إذا كان بينهما زاويـــة θ حيث ($0^o < \theta < 180^o$)**

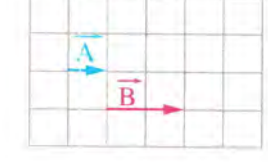
فإنه يمكن إيجاد محصلتهما برسم متوازى أضلاع كالتالى :

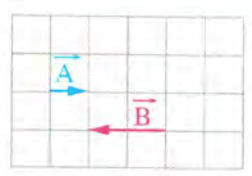
❶ حـرك أحد المتجهين بـدون تغيير اتجاهه أو مقـداره بحيث يكون لهما نفس نقطة البداية.

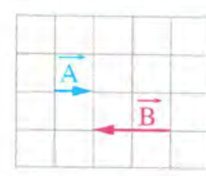
❷ ارسـم ضلعـين موازيـين للمتجهـين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ بحيث يكون الشـكل النـاتج متـوازى أضـلاع فيمثـل طـول القطـر $\vec{C}$ مقـدار متجـه المحصلـة، واتجاهــه مـن نقطـة بدايـة المتجهـين إلـى النقطة E

الطريقة الثانية **إذا كان بينهما زاوية θ حيث :**

$\theta = 0^o$ (لهما نفس الاتجاه)	$\theta = 180^o$ (فى اتجاهين متضادين)	$0^o < \theta < 180^o$

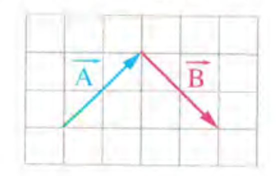




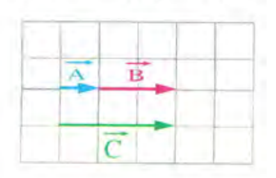


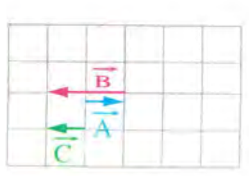
يمكن إيجاد محصلتهما كالتالى

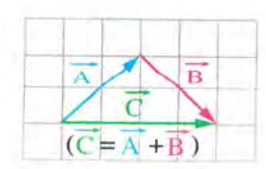
❶ حرك أحد المتجهين بدون تغيير اتجاهه أو مقداره بحيث تكون نقطة نهاية أحدهما هى نقطة بداية الآخر.



❷ صل نقطة بداية المتجه $\vec{A}$ مع نقطة نهاية المتجه $\vec{B}$ فيمثل طول المتجه $\vec{C}$ مقدار متجه المحصلة واتجاهه من نقطة بداية $\vec{A}$ إلى نقطة نهاية $\vec{B}$









معلومة إثرائية

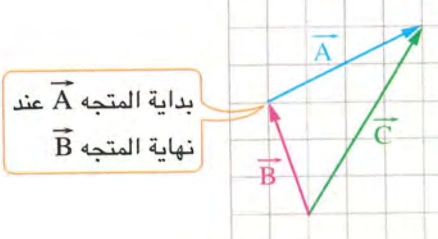
• يمكن حساب مقدار محصلة متجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ بينهما زاوية θ من العلاقة : $C^2 = A^2 + B^2 + 2\,AB\cos\theta$

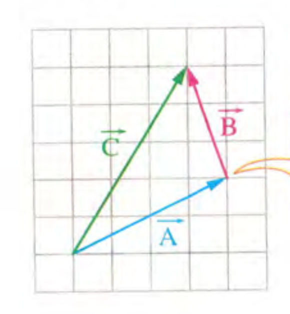
إذا كانت الزاوية بين المتجهين

$\theta = 0^\circ$	$\theta = 90^\circ$	$\theta = 180^\circ$
$C = A + B$	$C = \sqrt{A^2 + B^2}$	$C = A - B$

ملاحظة

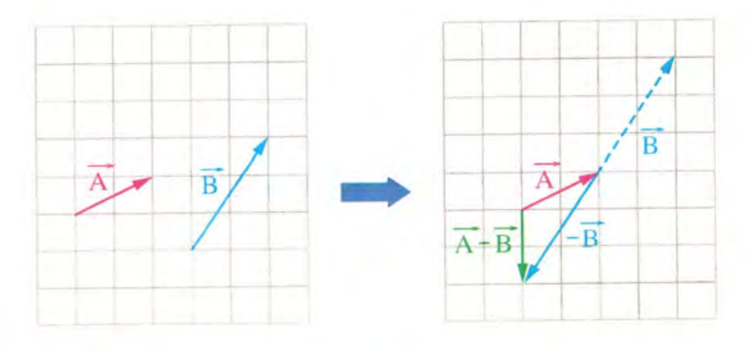
* تتميز عملية جمع المتجهات بخاصية الإبدال حيث : $\vec{A} + \vec{B} = \vec{B} + \vec{A} = \vec{C}$





طـــرح متجهين

* طرح المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ يكافئ جمع المتجهين $\vec{A}$ ، $-\vec{B}$ كما هو موضح بالشكل المقابل.



11 اختبـر نفسـك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

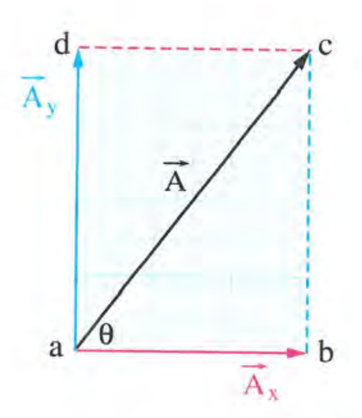
فى الشكل المقابل متجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ ، أى الاختيارات التالية يمثل متجه المحصلة $\vec{C}$ لهذين المتجهين ؟ (إسنا / الأقصر)

Ⓐ (أ) ‏ (ب) ‏ (جـ) ‏ (د)

إيجاد محصلة متجهين متعامدين

* **يمكن تعيين محصلة متجهين متعامدين من نفس النوع وليكن $\vec{A}_x$ ، $\vec{A}_y$ بطريقتين :**

١ بيانيـــا



* نقوم بـ :

١ رسم خط أفقى ab طوله يمثل مقدار المتجه الأول $\vec{A}_x$

٢ رسم خط رأسى ad طوله يمثل مقدار المتجه الثانى $\vec{A}_y$

٣ إكمال المستطيل abcd

٤ توصيل القطر ac

٥ قياس طول القطر ac الذى يمثل مقدار المحصلة $(\vec{A})$.

٦ اســتخدام المنقلة لقياس قيمة الزاوية θ $(b\hat{a}c)$ التى تحدد اتجاه المحصلة بالنسبة للمتجه الأول $(\vec{A}_x)$.

٢ نظـريـا

* **لتعيين مقدار متجه المحصلة (A) نستخدم نظرية فيثاغورس :**

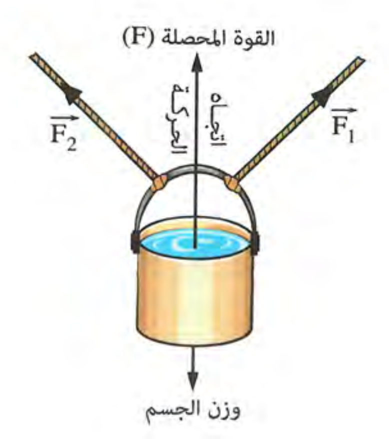
$$(ac)^2 = (ab)^2 + (bc)^2 \qquad \therefore A^2 = A_x^2 + A_y^2$$

$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

* **لتعيين الزاوية التى يصنعها متجه المحصلة مع اتجاه المتجه الأول نستخدم العلاقة :**

$$\tan\theta = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} = \frac{A_y}{A_x}$$

تطبيقات القوة المحصلة



* عندمــا تؤثــر قوتــان أو أكثر على جســم ما (كما بالشــكل) فإن هذا الجسم يتحرك فى اتجاه معين تحدده محصلة هذه القوى والتى يطلق عليها القوة المحصلة ويمكن تعريفها كالتالى :

القوة المحصلة (F)

قــوة وحيــدة تُحــدث فى الجســم الأثر نفســه الذى تُحدثــه القوى الأصلية المؤثرة عليه.

تطبيق

إذا أثرت قوتان 300 N ، 400 N فى نفس الاتجاه على سيارة فإنها تتحرك مسافة معينة خلال زمن معين.



إذا استبدلنا القوتين بقوة واحدة مقدارها 700 N فإن السيارة تتحرك نفس المسافة خلال نفس الزمن الذى تتحرك فيه عند التأثير عليها بقوتين فى نفس الاتجاه مقدارهما (300 N ، 400 N).



أى أن : القـوة 700 N فـى الاتجـاه الموضح تُحدث فى السـيارة نفس الأثر الذى تُحدثه القوتان 300 N ، 400 N فى الاتجاه الموضح وبالتالى فهى محصلة هاتين القوتين.

مثـال

قوتـان إحداهما فى الاتجـاه الموجب للمحور x ومقدارها 4 N والأخرى فى الاتجاه الموجب للمحور y ومقدارها 3 N كما هو مبين بالشكل، فإن :



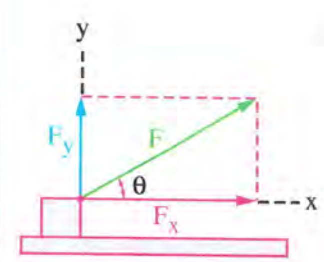
(١) مقدار محصلة القوتين يساوى ....

(أ) 1 N
(ب) 3 N
(جـ) 5 N
(د) 7 N

(٢) الزاوية التى تصنعها القوة المحصلة مع الاتجاه الموجب للمحور x تساوى ....

(أ) 80.91°
(ب) 62.23°
(جـ) 54.13°
(د) 36.87°





(١) نكمل المستطيل ثم نصل القطر فيمثل المحصلة F، بتطبيق نظرية فيثاغورس :

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{(4)^2 + (3)^2}$$

$$= \sqrt{25} = \mathbf{5\ N}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

(٢)

$$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{3}{4}$$

$$\theta = \mathbf{36.87°}$$

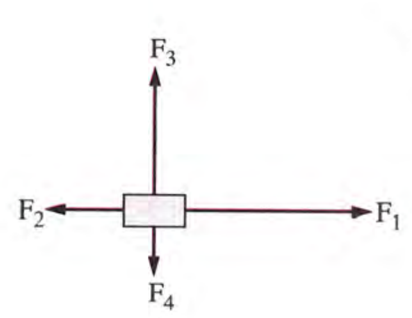
∴ الاختيار الصحيح هو (د)



عُكس اتجاه القوة $\vec{F}_y$ ، **هل** يتغير مقدار القوة المحصلة للقوتين $\vec{F}_x$ ، $\vec{F}_y$ ؟

إرشــاد

★ **لإيجاد محصلة عدة متجهات [قوى مثلًا] نتبع الخطوات التالية :**



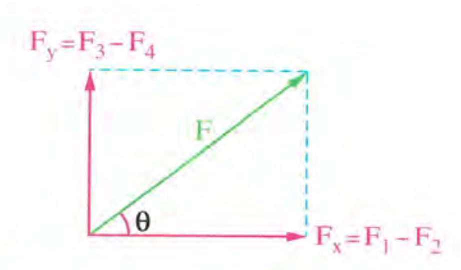
(١) نوجد القوة المحصلة فى الاتجاهين الأفقى والرأسى.

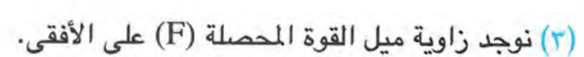
$$F_x = F_1 - F_2$$

$$F_y = F_3 - F_4$$

(٢) نوجد مقدار القوة المحصلة (F) للقوتين F_x ، F_y

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

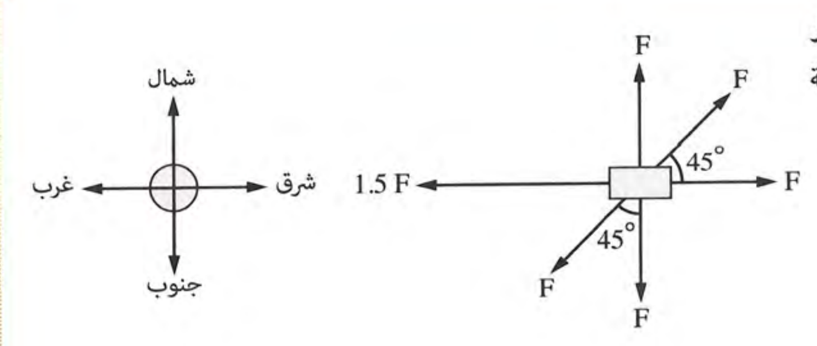



(٣) نوجد زاوية ميل القوة المحصلة (F) على الأفقى.

$$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x}$$

مثال

الشكل المقابل يعبر عن جسم يتأثر بعدة قوى، فتكون القوة المحصلة المؤثرة على الجسم ....



(أ) F فى اتجاه الشمال

(ب) 2 F فى اتجاه الغرب

(جـ) 0.5 F فى اتجاه الشمال

(د) 0.5 F فى اتجاه الغرب

الحل

* القوتان المشار لهما باللون الأحمر متساويتان فى المقدار ومتضادتان فى الاتجاه فتكون محصلتهما = صفر
* القوتان المشار لهما باللون الأخضر أيضًا متساويتان فى المقدار ومتضادتان فى الاتجاه فتكون محصلتهما = صفر
* القوتان المشار لهما باللون الأزرق متضادتان فى الاتجاه ولكنهما غير متساويتان فى المقدار فتكون محصلتهما :

$$F_t = 1.5\ F - F = 0.5\ F$$

فى اتجاه القوة الأكبر مقدارًا أى فى اتجاه الغرب.

∴ الاختيار الصحيح هو (د)



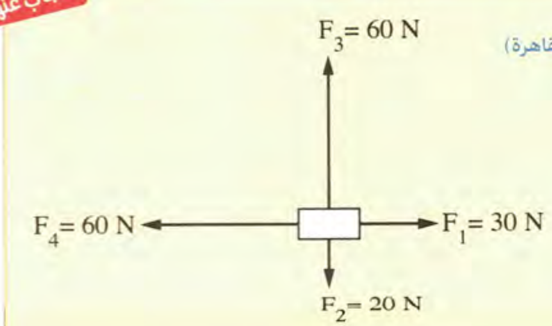
كانت القوة المؤثرة فى اتجاه الشمال 1.5 F، **ما** مقدار القوة المحصلة المؤثرة على الجسم ؟

12 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة : (النزهة / القاهرة)

الشكل المقابل يعبر عن جسم تؤثر عليه أربع قوى، فإن مقدار محصلة هذه القوى يساوى ....



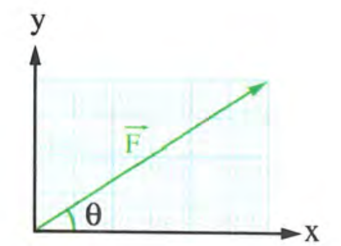
(أ) 170 N

(ب) 90 N

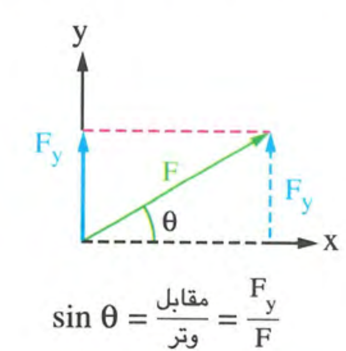
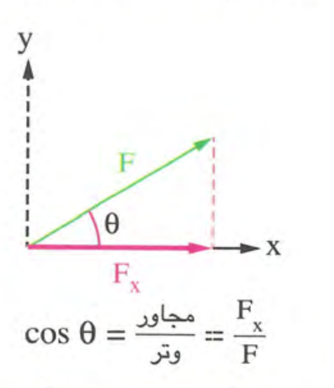
(جـ) 80 N

(د) 50 N

ثانيًا تحليـــل المتجـــه



* يعتبر تحليل المتجه هو العملية العكسية لجمع المتجهات فعلى سبيل المثال يتـم تحليـل القـوة (F) والتى يصنـع اتجاهها زاوية θ مـع المحور x إلى مركبتين متعامدتين :

F_y (مركبة القوة فى اتجاه y)	F_x (مركبة القوة فى اتجاه x)
	
$\sin\theta = \frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}} = \frac{F_y}{F}$	$\cos\theta = \frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}} = \frac{F_x}{F}$
$F_y = F\sin\theta$	$F_x = F\cos\theta$

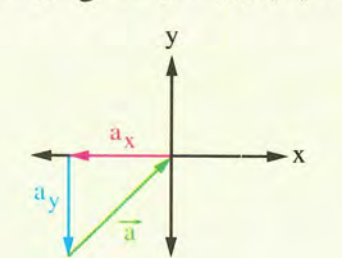
13 اختبـر نفسـك

مجاب عنها

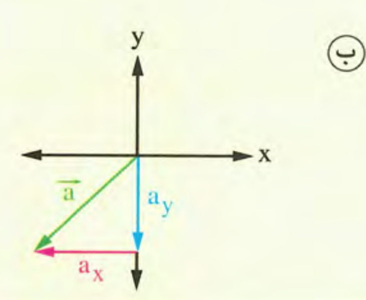
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

أى الأشكال التالية يعبر بشكل صحيح عن تحليل المتجه $\vec{a}$ ؟

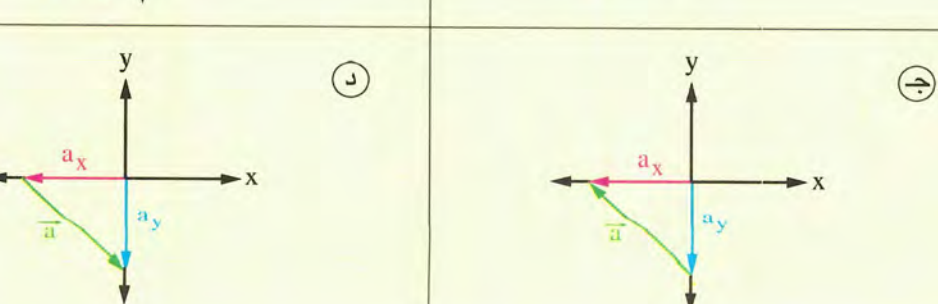
(أ)



(ب)



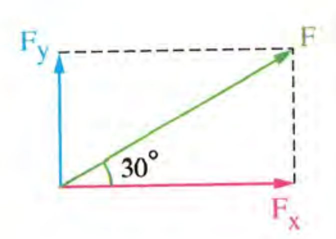
(ج) (د)





مثال ١

في الشكل المقابل عند تحليل القوة $\vec{F}$ إلى مركبتيها الرأسية (F_y) والأفقية (F_x)، فإن النسبة $\left(\frac{F_x}{F_y}\right)$ تكون ....



(أ) أكبر من الواحد الصحيح
(ب) أقل من الواحد الصحيح
(ج) مساوية للواحد الصحيح
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

الحل

$F_y = F \sin \theta = F \sin 30$, $F_x = F \cos \theta = F \cos 30$

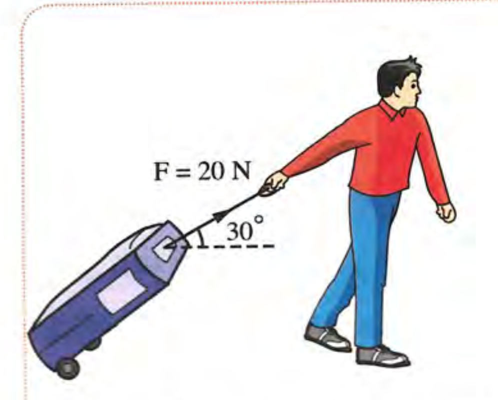
$$\frac{F_x}{F_y} = \frac{\cos 30}{\sin 30} = 1.73$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)



مثال ٢

في الشكل المقابل شخص يسحب حقيبة بقوة 20 N في اتجاه يصنع زاوية 30° مع الأفقي، فإن :



(١) مركبة القوة في الاتجاه x تساوي ....

(أ) 10 N
(ب) 12.4 N
(ج) 17.3 N
(د) 20.8 N

(٢) مركبة القوة في الاتجاه y تساوي ....

(أ) 5 N
(ب) 10 N
(ج) 17.3 N
(د) 20 N

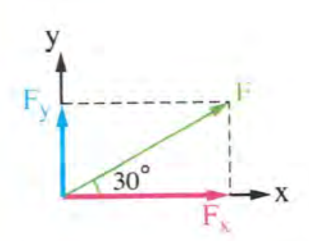
الحل

(١) $F_x = F \cos \theta = 20 \cos 30 = 17.3\ N$

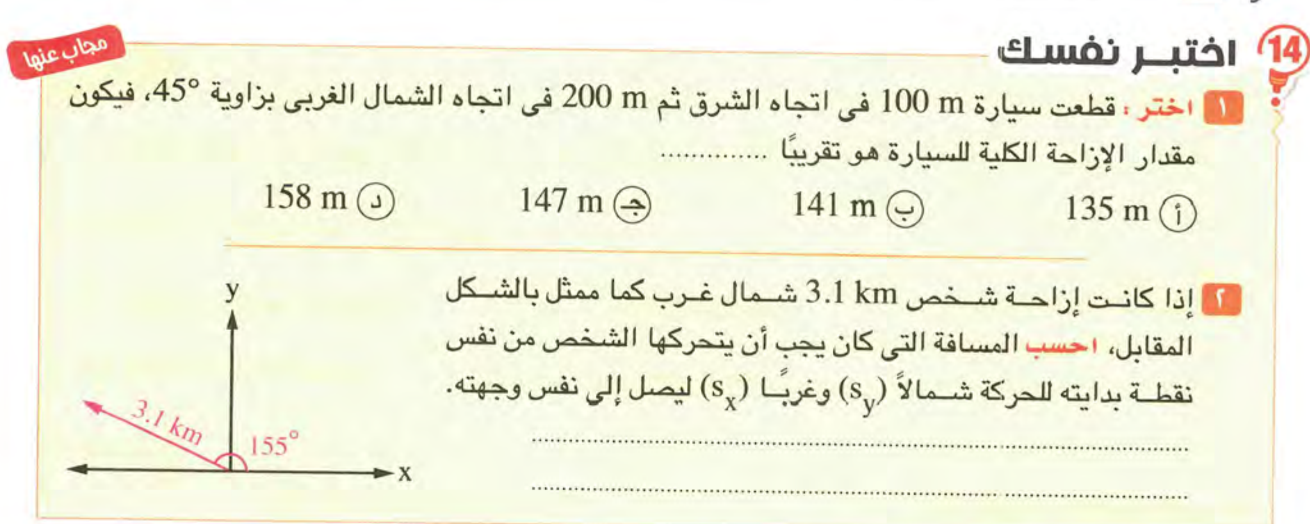
∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

(٢) $F_y = F \sin \theta = 20 \sin 30 = 10\ N$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)



ماذا لو زاد الشخص من الزاوية التي تصنعها القوة مع الأفقي لتصبح 45° ، أي المركبتين يصبح مقدارها أكبر ؟



14 اختبـر نفسك

مجاب عنها

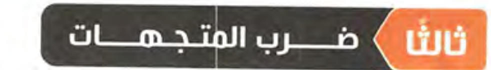
١ **اختر :** قطعت سيارة 100 m فى اتجاه الشرق ثم 200 m فى اتجاه الشمال الغربى بزاوية 45°، فيكون مقدار الإزاحة الكلية للسيارة هو تقريبًا ....

(أ) 135 m (ب) 141 m (جـ) 147 m (د) 158 m

٢ إذا كانت إزاحة شخص 3.1 km شمال غرب كما ممثل بالشكل المقابل، **احسب** المسافة التى كان يجب أن يتحركها الشخص من نفس نقطة بدايته للحركة شمالاً (s_x) وغربًا (s_y) ليصل إلى نفس وجهته.

....

....



ثالثًا ضـــرب المتـجـهـــات

١ الضـــرب القياســـى

* **يمكن تعيين ناتج الضرب القياسى للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ من العلاقة :**

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = A\, B \cos\theta$$

- تعبر عن عملية الضرب القياسى وتنطق dot
- الزاوية المحصورة بين المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$
- مقدار المتجه $\vec{A}$
- مقدار المتجه $\vec{B}$

ويكون ناتج الضرب القياسى لمتجهين **كمية قياسية**.

* **إذا كانت الزاوية بين المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$:**

$\theta = 0°$ (المتجهان متوازيان)	$\theta = 90°$ (المتجهان متعامدان)
فإن	فإن
$\vec{A}.\vec{B} = AB\cos 0$	$\vec{A}.\vec{B} = AB\cos 90$
$\vec{A}.\vec{B} = AB$ (أقصى قيمة)	$\vec{A}.\vec{B} = 0$ (ينعدم)

ملاحظة

* الضـــرب القياســـى عمليـــة إبداليـــة **أى أن :** $\vec{A}.\vec{B} = \vec{B}.\vec{A}$

مثـال ١

متجهان $\vec{B}$ ، $\vec{A}$ بينهما زاوية θ، فإن ناتج الضرب القياسى للمتجهين يكون له أكبر قيمة إذا كانت قيمة θ هى ....

(أ) 30° (ب) 45° (جـ) 60° (د) 75°

الحــــل

$\because \vec{A}.\vec{B} = AB\cos\theta$, $\because \cos 30 > \cos 45 > \cos 60 > \cos 75$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

ماذا لو كانـت الزاويـة بـين المتجهين 45° ودار أحد المتجهين بزاوية ϕ فقل حاصل الضرب القياسـى لهما للنصف، **فما** قيمة الزاوية ϕ ؟



مثال (٢)

متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ مقدارهما 3 unit ، 4 unit على الترتيب وناتج الضرب القياسـى لهما 12 unit ، فإن الزاوية بين المتجهين تساوى ....

(أ) 0° (ب) 45° (جـ) 90° (د) 180°

الحــــل

$\because \vec{A}.\vec{B} = AB\cos\theta$, $12 = 3 \times 4\cos\theta$ $\therefore \cos\theta = 1$

$\therefore \theta = 0°$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)



ماذا لو كان ناتج الضرب القياسى للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ هو 12 unit – ، **فما** الزاوية بين المتجهين ؟

مثال (٣)

متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ المركبة الأفقية لهما 2 unit ، 1 unit– على الترتيب والمركبة الرأسية لهما 3 unit ، 2 unit على الترتيب، وناتج الضرب القياسى للمتجهين 4 unit، فإن الزاوية المحصورة بين المتجهين تساوى تقريبًا ....

(أ) 30° (ب) 60° (جـ) 90° (د) 180°

الحــــل

* مقدار المتجه $\vec{A}$: $A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} = \sqrt{(2)^2 + (3)^2} = \sqrt{13}$ unit

* مقدار المتجه $\vec{B}$: $B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2} = \sqrt{(-1)^2 + (2)^2} = \sqrt{5}$ unit

$\vec{A}.\vec{B} = AB\cos\theta$, $4 = \sqrt{13} \times \sqrt{5}\cos\theta$

$\theta = 60.26° \simeq 60°$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو ظلت المركبة الأفقية للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ ثابتة وتغيرت المركبة الرأسية لهما فأصبحت 2 unit ، 1 unit – على الترتيب، **فما** ناتج الضرب القياسى للمتجهين ؟

15 اختبر نفسك

مجاب عنها

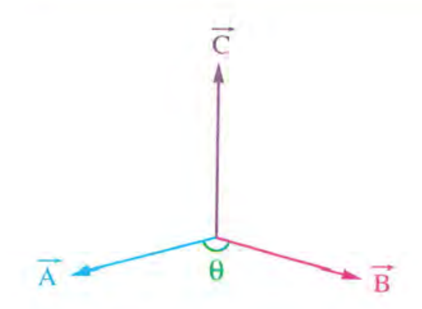
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

متجهان $\vec{y}$ ، $\vec{x}$ من نفس النوع مقدارهما 3 unit ، 4 unit على الترتيب ومقدار محصلتهما 5 unit، فإن ناتج الضرب القياسى لهذين المتجهين يساوى .... (ميت غمر / الدقهلية)

(أ) 12 unit (ب) 6 unit (جـ) 5 unit (د) 0

٢ الضرب الاتجاهى

* عند ضرب متجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ (ضربًا اتجاهيًا) ينتج متجه ثالث $\vec{C}$ عمودى على المستوى الذى يشملهما.



*** يتعين ناتج الضرب الاتجاهى للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ من العلاقة :**

$$\vec{C} = \vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin\theta \, \vec{n}$$

- $\vec{C}$: المتجه الناتج عن عملية الضرب الاتجاهى
- $\wedge$: تعبر عن عملية الضرب الاتجاهى وتنطق cross
- A : مقدار المتجه $\vec{A}$
- B : مقدار المتجه $\vec{B}$
- θ : أصغر زاوية محصورة بين المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$
- $\vec{n}$: متجه الوحدة واتجاهه عمودى على المستوى الذى يشمل المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$

*** إذا كانت الزاوية بين المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$:**

$\theta = 0°$ (المتجهان متوازيان)	$\theta = 90°$ (المتجهان متعامدان)
فإن $\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin 0 \, \vec{n}$	$\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin 90 \, \vec{n}$
$\vec{A} \wedge \vec{B} = 0 \, \vec{n}$ (ينعدم)	$\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \, \vec{n}$ (أقصى قيمة)

* ويكون ناتج عملية الضرب الاتجاهى لمتجهين كمية متجهة يحدد اتجاهها باستخدام **قاعدة اليد اليمنى**.

قاعدة اليد اليمنى

* **الاستخدام :** تحديد اتجاه ناتج الضرب الاتجاهى لمتجهين.

* **طريقة العمل :**

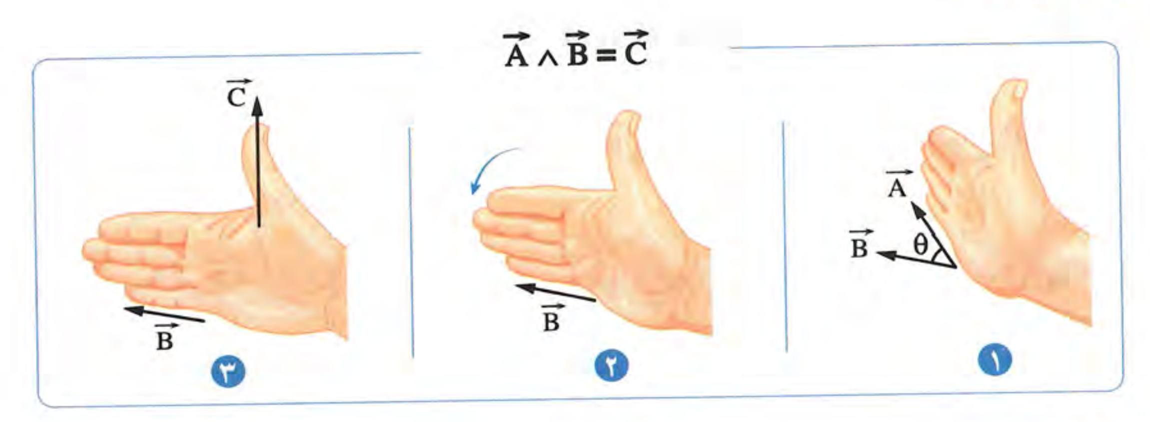
(١) توضع أصابع اليد اليمنى فى اتجاه المتجه الأول.

(٢) يتم تحريك أصابع اليد اليمنى من المتجه الأول نحو المتجه الثانى عبر الزاوية الأصغر بينهما (θ).

(٣) يشير الإبهام لاتجاه المتجه الذى يمثل حاصل الضرب الاتجاهى للمتجهين.

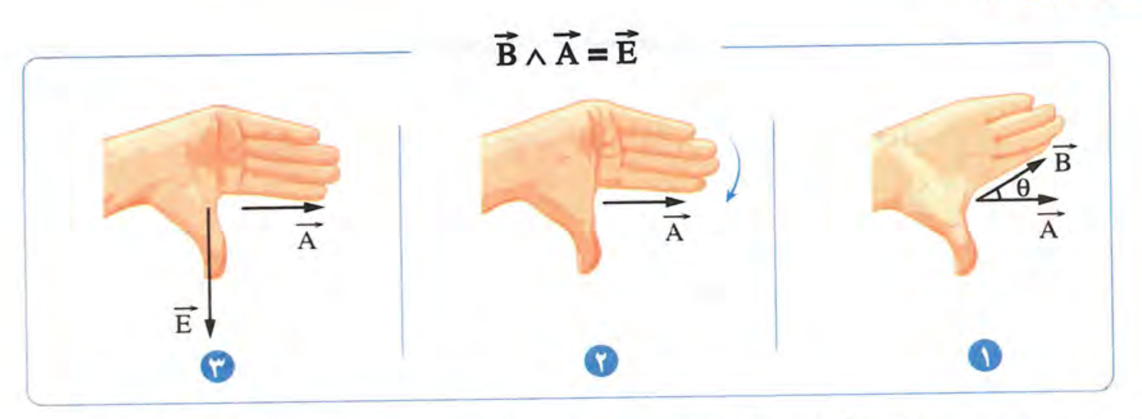
* **مثال (١) فى حالة :**

$\vec{A} \wedge \vec{B} = \vec{C}$



* **مثال (٢) فى حالة :**

$\vec{B} \wedge \vec{A} = \vec{E}$



من المثالين نلاحظ أن المتجه $\vec{E}$ الناتج عن الضرب الاتجاهى $(\vec{B} \wedge \vec{A})$ له نفس مقدار المتجه $\vec{C}$ الناتج عن الضرب الاتجاهى $(\vec{A} \wedge \vec{B})$ ولكن مضاد له فى الاتجاه.

ملاحظات

(١) $\vec{A} \wedge \vec{B} \neq \vec{B} \wedge \vec{A}$

(٢) $\vec{A} \wedge \vec{B} = -(\vec{B} \wedge \vec{A})$

(٣) يتساوى ناتج الضرب القياسى لمتجهين ومقدار ناتج الضرب الاتجاهى لهما عندما تكون الزاوية بين المتجهين $45°$

مثال ١

إذا كان مقدارى المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ هما A = 5 unit ، B = 10 unit والزاوية بينهما تساوى 60°، فإن :

(١) ناتج الضرب القياسى للمتجهين يساوى ....

(أ) 15 unit (ب) 20 unit (جـ) 25 unit (د) 30 unit

(٢) مقدار ناتج الضرب الاتجاهى للمتجهين يساوى ....

(أ) 43.3 unit (ب) 57.8 unit (جـ) 83.6 unit (د) 91.5 unit

الحل

(١)

$\vec{A}.\vec{B} = AB \cos\theta = 5 \times 10 \times \cos 60 = 25$ unit

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

(٢)

$\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin\theta \, \vec{n} = (5 \times 10 \times \sin 60)\, \vec{n} = 43.3\, \vec{n}$ unit

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

ماذا لو زادت الزاوية بين المتجهين بمقدار 30° ، أى ناتج ضرب للمتجهين القياسى أم الاتجاهى يصبح صفرًا وأيهما يصبح قيمة عظمى ؟

مثال ٢

إذا كان مقدار حاصل الضرب الاتجاهى لمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ يساوى ضعف حاصل الضرب القياسى لهما فتكون الزاوية بين المتجهين هى ....

(أ) 30.31° (ب) 45.32° (جـ) 26.16° (د) 63.43°

الحل

$|\vec{A} \wedge \vec{B}| = 2(\vec{A}.\vec{B})$, $AB \sin\theta = 2 AB \cos\theta$

$\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = 2$, $\tan\theta = 2$, $\theta = 63.43°$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

16 اختبر نفسك

مجاب عنها

١ **اختر :** متجهان من نفس النوع $\vec{x}$ ، $\vec{y}$ بينهما زاوية 180°، أى العمليات الرياضية الآتية لابد أن يكون مقدار ناتجها صفرًا ؟

(أ) $\vec{x} + \vec{y}$ (ب) $\vec{x} - \vec{y}$ (جـ) $\vec{x} . \vec{y}$ (د) $\vec{x} \wedge \vec{y}$

٢ متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ مقدارهما 3 unit ، 4 unit على الترتيب، فإذا كان مقدار حاصل الضرب الاتجاهى لهما 12 unit ، **احسب** الزاوية المحصورة بين المتجهين.

(التوجيه / الجيزة)

....

....





الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻ مجاب عنها تفصيليًا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيًا

الكميات القياسية والكميات المتجهة

١ أى من الكميات التالية تعتبر كمية أساسية قياسية ؟ (أجا / الدقهلية)

(أ) وزن رجل 800 نيوتن
(ب) إزاحة فتاة 80 متر شرقًا
(ج) طاقة حركة سيارة 500 جول
(د) كتلة قطعة حديد 60 كيلوجرام

٢ من أمثلة الكميات الأساسية المتجهة .... (كفر شكر / القليوبية)

(أ) القوة المؤثرة على جسم يتحرك شرقًا
(ب) العجلة التى يتحرك بها جسم شمالًا
(ج) كتلة جسم ساكن
(د) إزاحة جسم متحرك

٣ أى من الكميات التالية تعتبر كمية مشتقة متجهة ؟ (ببا / بنى سويف)

(أ) درجة حرارة جسم 37°C
(ب) إزاحة جسم متحرك 50 m غربًا
(ج) السرعة التى يتحرك بها جسم 2 m/s شرقًا
(د) طاقة حركة جسم 10 J

٤ تسلق فأر من جحره على حائط مسافة أربعة أمتار ليصل إلى غذائه ثم عاد إلى جحره مرة أخرى، فإن إزاحته الكلية تساوى .... (الخليفة والمقطم/ القاهرة)

(أ) 16 m
(ب) 8 m
(ج) 4 m
(د) صفر

٥ عداء قطع إزاحة مقدارها 250 m شرقًا ثم عاد 100 m غربًا كما بالشكل، فإن :

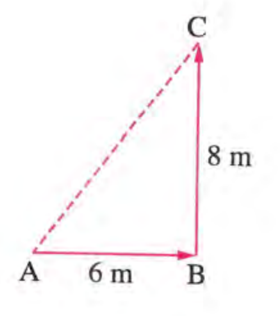
البداية —— 250 m ——→
النهاية ←—— 100 m ——

(١) المسافة التى قطعها العداء هى .... (طور سيناء / جنوب سيناء)

(أ) 350 m
(ب) 250 m
(ج) 150 m
(د) 100 m

(٢) إزاحة العداء هى .... (أخميم / سوهاج)

(أ) 350 m شرقًا
(ب) 350 m غربًا
(ج) 150 m شرقًا
(د) 150 m غربًا



٦ تحرك جسم من الموضع A إلى الموضع B ثم غير اتجاهه إلى الموضع C كما بالشكل المقابل، فإن :

(١) المسافة المقطوعة تساوى .... (التوجيه / الفيوم)

Ⓐ 14 m Ⓑ 12 m

Ⓒ 10 m Ⓓ 2 m

(أ) 14 m (ب) 12 m

(ج) 10 m (د) 2 m

(٢) إزاحة الجسم تساوى .... (المنتزه / الإسكندرية)

(أ) 14 m فى اتجاه $\overrightarrow{AC}$ (ب) 14 m فى اتجاه $\overrightarrow{CA}$

(ج) 10 m فى اتجاه $\overrightarrow{AC}$ (د) 10 m فى اتجاه $\overrightarrow{CA}$

(٣) المسافة ومقدار الإزاحة عندما يعود الجسم إلى الموضع A خلال نفس المسار هما على الترتيب ....

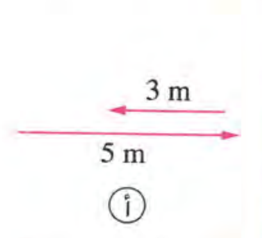
(أ) 28 m ، 14 m (ب) 14 m ، 28 m

(ج) 0 ، 28 m (د) 0 ، 14 m

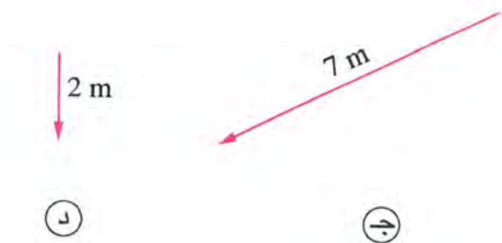
---

٧ فى أى من الحالات الآتية يكون مقدار إزاحة الجسم أكبر ؟

3 m
5 m
(أ)



(ب)



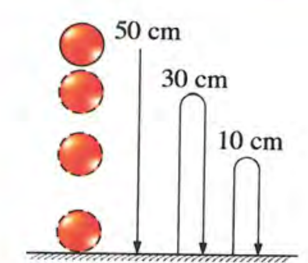
(ج) (د)



٨ فى الشكل الموضح تتحرك سيارة فى طريق منحنى فإذا كان مقدار الإزاحة الكلية لها 2 km، فإن المسافة التى تحركتها السيارة من الممكن أن تكون ....

(أ) 3000 m (ب) 2 km

(ج) 1.5 km (د) 2.7 m



٩ سقطت كرة مطاطية من ارتفاع 50 cm وظلت تتحرك لأعلى ولأسفل فى مكانها كما بالشكل، فإن ....

	مقدار الإزاحة	المسافة
(أ)	50 cm	90 cm
(ب)	50 cm	130 cm
(ج)	40 cm	90 cm
(د)	40 cm	130 cm

١٠ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لجسم يتحرك فى خط مستقيم فإن : (يوسف الصديق / الفيوم)

d (m)
6
5
4
3
2
1
0
1 2 3 4 5 6 7 8 t (s)

(١) المسافة الكلية التى قطعها الجسم تساوى ....

Ⓐ 10 m　Ⓑ 6 m
Ⓒ 4 m　Ⓓ 2 m

(٢) إزاحة الجسم تساوى ....

Ⓐ 10 m　Ⓑ 6 m
Ⓒ 4 m　Ⓓ 2 m

١١ يدور جسم على محيط دائرة نصف قطرها r، فإن مقدار إزاحته عندما يكمل دورتين هو ....

(أ) صفر　(ب) r　(ج) 2 r　(د) $2\,\pi r$ (المنتزه / الإسكندرية)

١٢ مقدار إزاحة جسم يتحرك حول محيط دائرة خلال $\frac{1}{4}$ دورة .... مقدار إزاحته خلال $\frac{3}{4}$ دورة.

(أ) نصف　(ب) ثلاثة أمثال　(ج) يساوى　(د) ثلث (عابدين / القاهرة)

١٣ * يتحرك جسم على محيط دائرة نصف قطرها π cm، عندما يقطع الجسم 0.75 من الدورة فإن مقدار إزاحته يساوى .... (صدفا / أسيوط)

(أ) $2\sqrt{\pi}$ cm　(ب) $\sqrt{2\pi}$ cm　(ج) $\pi\sqrt{2}$ cm　(د) $0.75\,\pi$ cm

١٤ * يدور جسم على محيط دائرة نصف قطرها r فتكون النسبة بين المسافة التى يقطعها ومقدار إزاحته خلال $\frac{1}{2}$ دورة على الترتيب هى .... (دشنا / قنا)

(أ) π　(ب) $2\,\pi$　(ج) $\frac{\pi}{2}$　(د) $\frac{\pi}{4}$

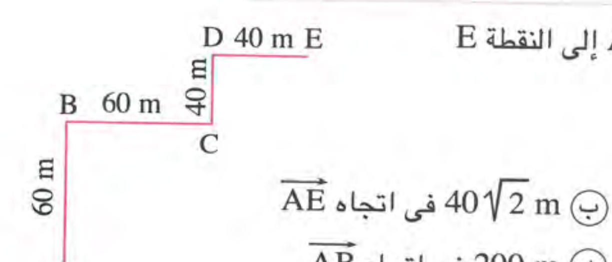
١٥ * يتحرك جسم على محيط دائرة قطرها 4 m، فإن المسافة المقطوعة ومقدار الإزاحة عندما يكمل الجسم : (التوجيه / الفيوم)

(١) دورة كاملة هما ....

	المسافة	مقدار الإزاحة
(أ)	8 m	0
(ب)	12.57 m	0
(ج)	8 m	8 m
(د)	12.57 m	8 m

(٢) 1.75 دورة هما .... (بنى سويف / بنى سويف)

	المسافة	مقدار الإزاحة
(أ)	22 m	$2\sqrt{2}$ m
(ب)	22 m	22 m
(جـ)	9.43 m	$2\sqrt{2}$ m
(د)	9.43 m	22 m



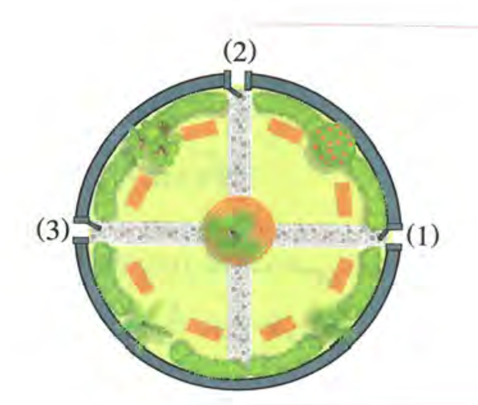
١٦ * فى الشكل المقابل إذا تحرك شخص من النقطة A إلى النقطة E مروراً بالنقاط B ، C ، D عبر المسار الموضح، فإن :

(١) إزاحة الشخص تساوى ....

(أ) $100\sqrt{2}$ m فى اتجاه $\overrightarrow{AE}$
(ب) $40\sqrt{2}$ m فى اتجاه $\overrightarrow{AE}$
(جـ) $60\sqrt{2}$ m فى اتجاه $\overrightarrow{CE}$
(د) 200 m فى اتجاه $\overrightarrow{AB}$

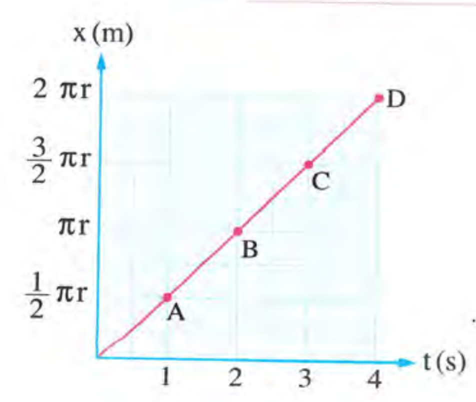
(٢) المسافة المقطوعة بواسطة الشخص تساوى ....

(أ) 200 m
(ب) 160 m
(جـ) $100\sqrt{2}$ m
(د) 100 m



١٧ * الشكل المقابل يوضح حديقة دائرية الشكل فإذا تحرك شخص بمحاذاة سور الحديقة من البوابة (1) إلى البوابة (2) فقطع مسافة 44 m، فإن أقصر مسافة بين البوابتين (1) و (3) هى ....

(أ) 88 m
(ب) 44 m
(جـ) 56 m
(د) 28 m



١٨ * الشكل البيانى المقابل يمثل منحنى (المسافة – الزمن) لجسم يتحرك فى مسار دائرى نصف قطره r :

(١) عند أى النقاط يكون مقدار إزاحة الجسم = 2 r ؟

(أ) A
(ب) B
(جـ) C
(د) D

(٢) مقدار إزاحة الجسم عندما يصل للنقطة D يساوى .... m

(أ) $2\pi r$
(ب) πr
(جـ) $\frac{1}{2}\pi r$
(د) 0

تمثيل الكميات المتجهة

١٩ الطريقة الصحيحة للتعبير عن متجه A هي ....

(أ) $\overline{A}$ (ب) $\vec{A}$ (جـ) $\mathring{A}$ (د) $[A]$

٢٠ ✻ الشكل المقابل يوضح عدة متجهات،

فإن المتجه $\vec{a}$ يساوى ....

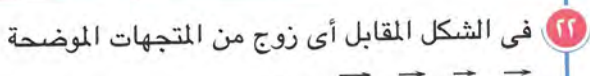
(المنتزه / الإسكندرية)

(أ) $\vec{b}$ (ب) $-2\vec{b}$

(جـ) $-\frac{1}{2}\vec{c}$ (د) $-\frac{1}{2}\vec{d}$

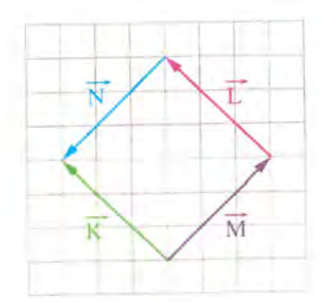
٢١ يتساوى المتجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ في الشكل ....

(أ) (ب) (جـ) (د)



٢٢ في الشكل المقابل أي زوج من المتجهات الموضحة

$\vec{K}$ ، $\vec{L}$ ، $\vec{N}$ ، $\vec{M}$ متساوى ؟



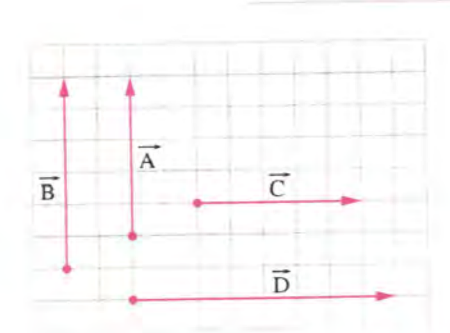
(أ) $\vec{K}$ ، $\vec{L}$

(ب) $\vec{M}$ ، $\vec{N}$

(جـ) $\vec{K}$ ، $\vec{M}$

(د) $\vec{N}$ ، $\vec{L}$

٢٣ ✻ في الشكل الموضح أربعة متجهات تمثل كميات من نفس النوع، فإن المتجه الذى له أكبر مقدار هو ....



(أ) $\vec{A}$

(ب) $\vec{B}$

(جـ) $\vec{C}$

(د) $\vec{D}$

جمع وطرح المتجهات

٢٤ فى الشكل المقابل، النسبة بين مقدار القوة المؤثرة على السيارة بواسطة الشخص فى الحالة الأولى ومقدار القوة المحصلة المؤثرة على السيارة بواسطة الشخصين فى الحالة الثانية ....



«الحالة الأولى»
«الحالة الثانية»

(أ) أكبر من 1

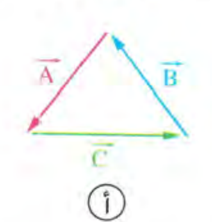
(ب) تساوى 1

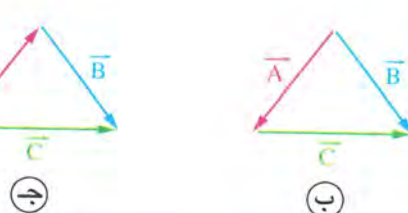
(جـ) أصغر من 1

(د) لابد من معرفة المسافة التى تحركتها السيارة فى الحالتين لتحديد الإجابة

---

٢٥ محصلة المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ فى الشكل المقابل يمثلها المتجه $\vec{C}$ فى الشكل ....


(أ)

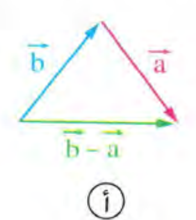

(ب) (جـ)

(د)

---

٢٦ الشكل المقابل يوضح متجهين $\vec{a}$ ، $\vec{b}$، فإن الشكل الذى يمثل محصلة طرح المتجهين $(\vec{b} - \vec{a})$ هو ....

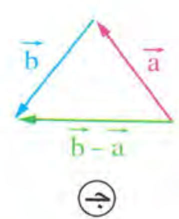




(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

---

٢٧ * الرسم المقابل يمثل مجموعة متجهات، فأى الاختيارات الآتية صحيح ؟

(أ) $\vec{C} + \vec{B} = \vec{E}$

(ب) $\vec{C} + 2\,\vec{F} = \vec{E}$

(جـ) $3\,\vec{F} + \vec{D} = \vec{E}$

(د) $\vec{A} + \vec{F} = \vec{E}$



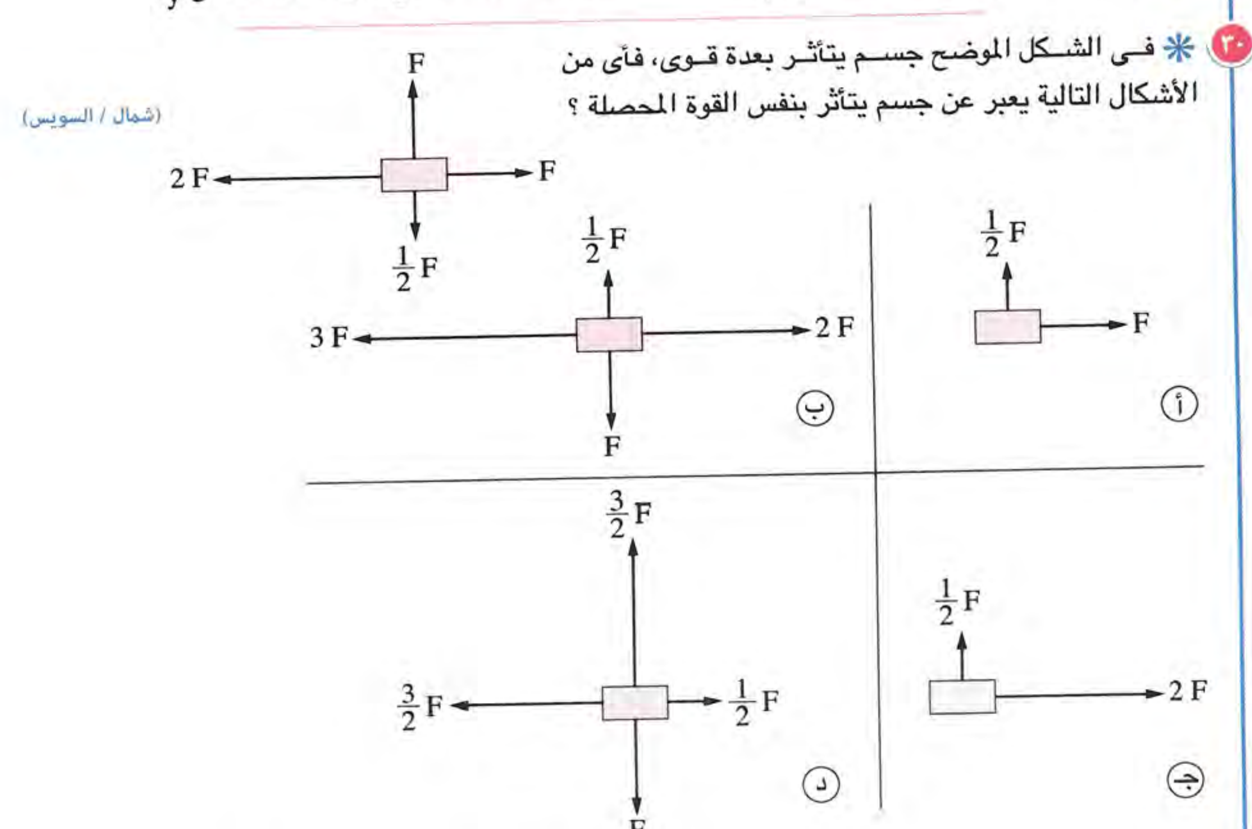
(٢٨) * قوتان تؤثران على جسم واحد إحداهما $\overrightarrow{F_1}$ فى اتجاه الشمال ومقدارها 9 N والثانية $\overrightarrow{F_2}$ فى اتجاه الغرب ومقدارها 12 N، فإن مقدار محصلة القوتين F يساوى .... (المنتزه / الإسكندرية)

(أ) 225 N (ب) $15\sqrt{2}$ N (جـ) 15 N (د) $\sqrt{15}$ N

(٢٩) * قوتـان متعامدتـان $\overrightarrow{F_x}$ ، $\overrightarrow{F_y}$ يخرجـان من نقطة واحدة مقدارهمـا 8 N ، 6 N على الترتيب، أى الاختيارات التالية يعبر عن محصلة القوتين مقدارًا واتجاهًا ؟ (مصر القديمة / القاهرة)

(أ) 10 N ، تصنع زاوية 36.87° مع F_x (ب) 10 N ، تصنع زاوية 53.13° مع F_x
(جـ) 14 N ، تصنع زاوية 36.87° مع F_y (د) 14 N ، تصنع زاوية 53.13° مع F_y

(٣٠) * فـى الشـكل الموضح جسـم يتأثـر بعدة قـوى، فأى من الأشكال التالية يعبر عن جسم يتأثر بنفس القوة المحصلة ؟ (شمال / السويس)

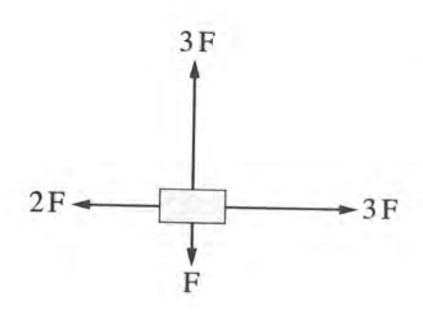


(٣١) * سـفينة تحـاول التحـرك فـى اتجـاه الشـمال بسـرعة 12 km/h ، لكنها تنحـرف بتأثير تيـارات المد التى سرعتها 15 km/h نحو الغرب، فإن مقدار واتجاه السرعة المحصلة للسفينة هما .... (أبو تيج / أسيوط)

(أ) 19.21 km/h ، بزاوية 38.66° شمال غرب (ب) 19.21 km/h ، بزاوية 51.34° شمال غرب
(جـ) 9 km/h ، بزاوية 51.34° شمال غرب (د) 9 km/h ، بزاوية 38.66° شمال غرب

(٣٢) * متجـه $\overrightarrow{A}$ مقـداره 5 وحـدات ومتجه $\overrightarrow{B}$ مقداره 4 وحدات، فإن مقـدار محصلة المتجهين $\overrightarrow{A}$ ، $\overrightarrow{B}$ لا يمكن أن يساوى .... وحدة. (أجا / الدقهلية)

(أ) 1 (ب) 6.4 (جـ) 9 (د) 12



٣٣ * فى الشـكل الموضح أربع قوى تؤثر على جسـم فيكون مقدار القوة المحصلة والزاوية التى تصنعها مع الأفقى على الترتيب هما ....

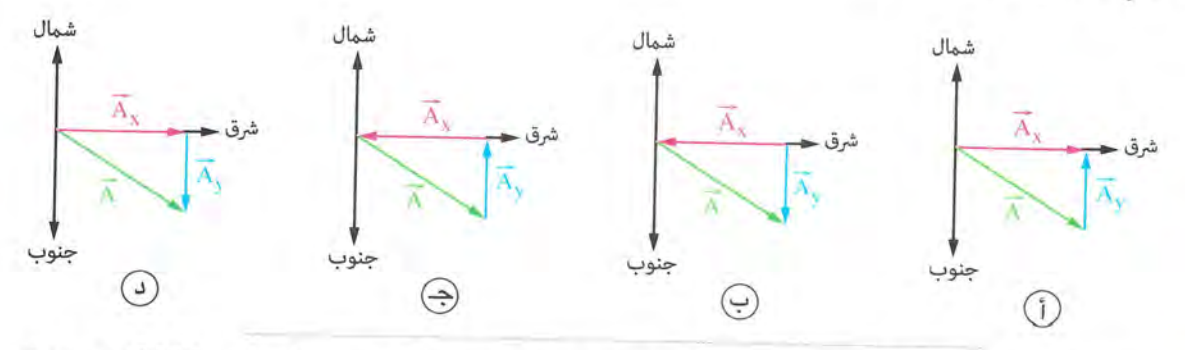
(أ) $\sqrt{2}$ F ، 63.43° (ب) $\sqrt{5}$ F ، 37.57°

(جـ) $\sqrt{2}$ F ، 37.57° (د) $\sqrt{5}$ F ، 63.43°

(يوسف الصديق / الفيوم)

تحليل المتجه

٣٤ يمثـل المتجـه $\vec{A}$ إزاحة شـخص باتجاه الجنوب الشـرقى، فإن الشـكل الذى يوضح بصـورة صحيحة المركبتين $\vec{A}_x$ ، $\vec{A}_y$ للمتجه $\vec{A}$ هو ....



٣٥ * قوتان متعامدتان F_y ، F_x أثرتا على جسم، فإذا كانت محصلة هاتين القوتين مقدارها هو 20 N واتجاهها يميل على الأفقى بزاوية 45°، فإن :

(طما / سوهاج)

(١) مقدار القوة الأفقية (F_x) هو ....

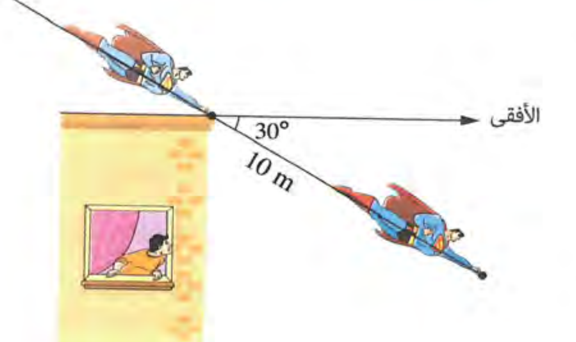
(أ) 20 $\sqrt{2}$ N (ب) 20 N (جـ) $\sqrt{2}$ N (د) 10 $\sqrt{2}$ N

(ملوى / المنيا)

(٢) مقدار القوة الرأسية (F_y) هو ....

(أ) 20 $\sqrt{2}$ N (ب) 20 N (جـ) 10 $\sqrt{2}$ N (د) 5 $\sqrt{2}$ N

٣٦ * فى الشكل المقابل :



(١) مقدار المركبة الأفقية للإزاحة الحادثة لسوبرمان يساوى ....

(أ) 5 $\sqrt{3}$ m (ب) 5 $\sqrt{2}$ m

(جـ) 5 m (د) 0

(٢) مقدار المركبة الرأسية للإزاحة الحادثة لسوبرمان يساوى ....

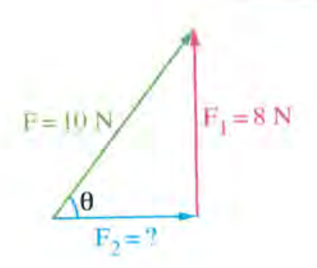
(أ) 5 $\sqrt{3}$ m (ب) 5 $\sqrt{2}$ m

(جـ) 5 m (د) 0

٣٧ * غادرت طائرة حربية أرض المطار فى اتجاه الشـرق وبعد فترة من الزمن أعطت إشـارة إلى برج المراقبة أنها أصبحت على بُعد 21.5 km وباتجاه يصنع زاوية 22° مع الأفقى، فإن الارتفاع الرأسى للطائرة عن سطح الأرض وبُعدها عن البرج فى اتجاه الشرق على الترتيب هما ....

(أ) 8.1 km ، 8.1 km
(ب) 8.1 km ، 19.9 km
(جـ) 19.9 km ، 19.9 km
(د) 19.9 km ، 8.1 km

٣٨ * فى الشكل المقابل قوتين متعامدتين F_1 ، F_2 محصلتهما (F) مقدارها 10 N، فإن :



(جهينة / سوهاج)

(١) مقدار القوة (F_2) يساوى ....

(أ) 164 N
(ب) 36 N
(جـ) 12.8 N
(د) 6 N

(٢) قيمة الزاوية (θ) تساوى ....

(أ) 53.13°
(ب) 36.86°
(جـ) 32°
(د) 12.52°

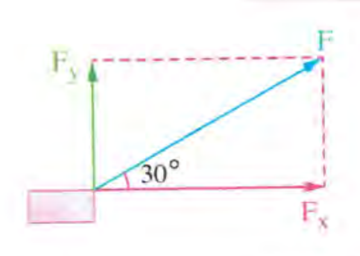
٣٩ القـوة التى تميـل علـى الأفقى بـزاوية θ تكـون مركبتهـا الأفقية (F_x) أكبر من مـركبتها الرأسية (F_y) إذا كانت ....

(المنتزه / الإسكندرية)

(أ) $45° > θ$
(ب) $45° = θ$
(جـ) $90° > θ > 45°$
(د) $90° = θ$

٤٠ * فى الشكل الموضح، إذا كانت القوة $\vec{F}$ هى محصلة القوتين $\vec{F_x}$ ، $\vec{F_y}$ ، فإن ....

(كفر سعد / دمياط)



(أ) $F > F_y > F_x$
(ب) $F > F_x > F_y$
(جـ) $F_x > F_y > F$
(د) $F_x > F > F_y$

٤١ * الجدول المقابل يمثل تغير مقدار القوة المحصلة (F_t) لقوتين بتغير الزاوية (θ) بينهما ، فيكون مقدارى القوتين هما ....

F_t (N)	7	5	1
θ	0°	90°	180°

(أ) 3 N ، 4 N
(ب) 5 N ، 6 N
(جـ) 2 N ، 3 N
(د) 1 N ، 2 N

(التوجيه / الدقهلية)

ضرب المتجهات

٤٢ إذا كان مقدارى المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ هما 10 unit ، 20 unit على الترتيب، والزاوية بين خطى عملهما تساوى $60°$، فإن حاصل الضرب القياسى للمتجهين يساوى .... unit (غرب / الفيوم)

(أ) 200 (ب) 100 (جـ) 70 (د) 50

٤٣ متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ مقدارهما 8 unit ، 2 unit على الترتيب، وقيمة الزاوية (θ) بينهما تساوى $30°$، فإن مقدار حاصل الضرب الاتجاهى لهما يساوى .... unit (ببا / بنى سويف)

(أ) $5\sqrt{3}$ (ب) 5 (جـ) $8\sqrt{3}$ (د) 8

٤٤ تنعدم محصلة الضرب الاتجاهى لمتجهين وكذلك حاصل جمعهما إذا كان المتجهين من نفس النوع ولهما نفس المقدار والزاوية بينهما .... (المنتزه / الإسكندرية)

(أ) $180°$ (ب) $90°$ (جـ) $45°$ (د) $0°$

٤٥ * متجهان متساويان ومن نفس النوع حاصل ضربهما القياسى 25 وحدة فإن مقدار محصلتهما يساوى ....

(أ) 0 (ب) 5 وحدات (جـ) 10 وحدات (د) 25 وحدة

(بندر كفر الدوار / البحيرة)

٤٦ * متجهان مقدارهما 3 وحدات، 5 وحدات وحاصل الضرب القياسى لهما 7.5 وحدة، فيكون مقدار حاصل الضرب الاتجاهى لهما هو .... (دار السلام / القاهرة)

(أ) 15 وحدة (ب) 12.99 وحدة (جـ) 7.5 وحدة (د) 2.78 وحدة

٤٧ * متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ بينهما زاوية θ فإن $[(\vec{A} \wedge \vec{B}) + (\vec{B} \wedge \vec{A})]$ = ... (أخميم / سوهاج)

(أ) $AB \sin\theta \, \vec{n}$ (ب) $2(\vec{A} \cdot \vec{B})$ (جـ) $2(\vec{A} \wedge \vec{B})$ (د) صفر

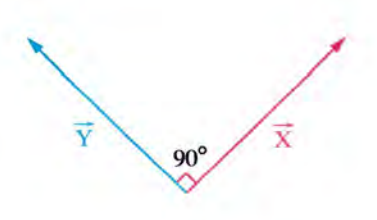
٤٨ متجهان متعامدان أحدهما أفقي والآخر رأسى مقدارهما 3 وحدات، 5 وحدات على الترتيب، فإذا دار المتجه الرأسى بزاوية $60°$ بحيث تصبح الزاوية بين المتجهين حادة، فإن قيمة حاصل الضرب الاتجاهى للمتجهين تصبح .... (غرب طنطا / الغربية)

(أ) 15 وحدة (ب) $15\sqrt{3}$ وحدة (جـ) 7.5 وحدة (د) 10 وحدات

٤٩ إذا كانت الزاوية بين المتجهين $\vec{X}$ ، $\vec{Y}$ هى $44°$، فإن النسبة بين مقدار حاصل الضرب الاتجاهى وحاصل الضرب القياسى لهما على الترتيب .... (قطور / الغربية)

(أ) أكبر من 1 (ب) أقل من 1 (جـ) تساوى 1 (د) لا توجد معلومات كافية

٥٠ ✱ يوضح الشكل المقابل متجهين $\vec{X}$ ، $\vec{Y}$ من نفس النوع ومتعامدين ومتساويين فى المقدار، أى العمليات الرياضية التالية لهذين المتجهين يكون ناتجها مساويًا للصفر ؟ (سنورس / الفيوم)



(أ) $\vec{X} + \vec{Y}$
(ب) $\vec{X} - \vec{Y}$
(جـ) $\vec{X} \cdot \vec{Y}$
(د) $\vec{X} \wedge \vec{Y}$

---

٥١ ✱ إذا كان $\vec{F} = \vec{V} \wedge \vec{B}$ وكان المتجه $\vec{V}$ عمودى على المتجه $\vec{B}$ كما بالشكل المقابل، فيكون اتجاه $\vec{F}$ فى الحالتين الموضحتين عمودى على الصفحة وإلى ....

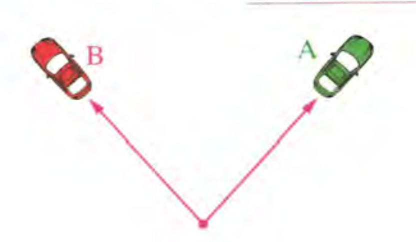
	الحالة (١)	الحالة (٢)
(أ)	الداخل	الخارج
(ب)	الداخل	الداخل
(جـ)	الخارج	الداخل
(د)	الخارج	الخارج

ثانيًا أسئلة المقال

١ فسر تكون قيمة حاصل الضرب الاتجاهى لمتجهين أقصى ما يمكن عندما تكون الزاوية بينهما 90°
(الخليفة والمقطم / القاهرة)

---

٢ فى الشكل المقابل تتحرك سيارتان A ، B من نفس نقطة البداية، وضح لماذا متجهى إزاحتيهما غير متساوٍ وإن كان لهما نفس المقدار.



---

٣ متى :
(١) يكون ناتج طرح متجهين مساويًا للصفر. (طما / سوهاج)
(٢) يتساوى حاصل الضرب القياسى لمتجهين مع مقدار حاصل الضرب الاتجاهى لهما. (قها / القليوبية)

---

٤ هل يمكن أن يكون لمقدار متجه ما قيمة سالبة ؟ اشرح.

مجاب عنها تفصيليًا

أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

d(m)
20
10
0
-10
5 10 15 20 25 30 t(s)

① الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين إزاحة جسم يتحرك فى خط مستقيم والزمن، فإن :

(١) إزاحة الجسم الكلية تساوى ....

ⓐ 50 m ⓑ – 50 m
ⓒ 10 m ⓓ – 10 m

(٢) المسافة الكلية التى قطعها الجسم تساوى ....

ⓐ 50 m ⓑ – 50 m ⓒ 10 m ⓓ – 10 m

d (m)
s(m)
$\frac{\pi}{2}$ π $\frac{3\pi}{2}$ 2π

② الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين مقدار الإزاحة (d) لجسم يتحرك فى مسار دائرى والمسافة التى يقطعها (s) فيكون نصف قطر المسار الدائرى .... (قها / القليوبية)

ⓐ 2 m ⓑ 1 m
ⓒ $\sqrt{2}$ m ⓓ π m

③ ركب شخص دراجته من نقطة A وتحرك شرقًا مسافة 4.55 km ثم اتخذ مسارًا دائريًا مركزه النقطة A فى اتجاه عقارب الساعة حتى وصل إلى نقطة B جنوب A مباشرةً، بعد ذلك تحرك شمالًا مسافة 1.8 km حتى وصل إلى النقطة C، فإن :

(١) إزاحة الشخص من النقطة A تساوى ....

ⓐ 6.35 km فى اتجاه $\overrightarrow{AC}$ ⓑ 4.55 km فى اتجاه $\overrightarrow{BC}$
ⓒ 2.75 km فى اتجاه $\overrightarrow{AC}$ ⓓ 1.8 km فى اتجاه $\overrightarrow{BC}$

(٢) المسافة الكلية التى تحركها الشخص تساوى ....

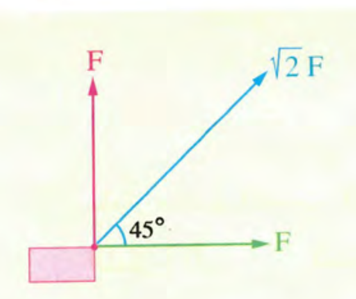
ⓐ 13.5 km ⓑ 20.65 km ⓒ 6.35 km ⓓ 2.75 km

بداية 1 m
3 m
3 m نهاية

④ إذا تحرك جسم فى المسار الموضح بالشكل فإن المسافة التى قطعها الجسم ومقدار إزاحته على الترتيب هما .... (التبين / القاهرة)

ⓐ 3 m ، 6 m ⓑ 7 m ، 7 m
ⓒ 5 m ، 7 m ⓓ 4 m ، 7 m

٥ في الشكل الموضح ثلاث قوى تؤثر على جسم (التوجيه / القليوبية)
فيكون مقدار محصلة هذه القوى هو ....

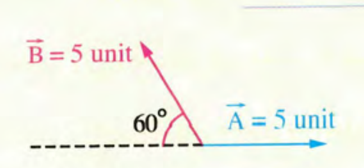


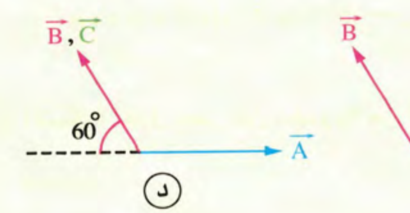
(أ) 2 F (ب) 3.414 F

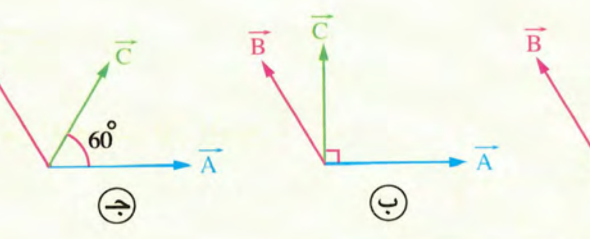
(جـ) $2\sqrt{2}$ F (د) $\sqrt{5}$ F

---

٦ إذا كانت محصلة المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ الموضحين في الشكل المقابل هي المتجه $\vec{C}$، فأي الأشكال التالية يمثل المتجه $\vec{C}$ ؟







(أ) [$\vec{B}$ ، $\vec{C}$ بزاوية 30° مع $\vec{A}$]

---

٧ في الشكل المقابل، حاصل الضرب القياسي للمتجهين $\vec{F}$ ، $\vec{r}$ يساوي ....

y
118°
x
132°
F = 32.8 N
r = 17.3 cm

(أ) 194.07 N.cm

(ب) 421.69 N.cm

(جـ) 533.22 N.cm

(د) 550.58 N.cm

---

٨ متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ إذا كانت قيمة المتجه $\vec{A}$ ضعف قيمة المتجه $\vec{B}$ وكان مقدار حاصل الضرب الاتجاهي لهما 13.5 unit وحاصل الضرب القياسي لهما $4.5\sqrt{3}$ unit، فإن :

(التوجيه / جنوب سيناء)

(١) الزاوية بين المتجهين تساوي ....

(أ) 90° (ب) 60° (جـ) 45° (د) 30°

(٢) قيمة المتجه $\vec{A}$ تساوي ....

(أ) 2.12 unit (ب) 2.35 unit (جـ) 4.24 unit (د) 5.58 unit

---

٩ إذا كانت $\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{a} \cdot \vec{c}$، فإنه لابد أن يكون .... (علمًا بأن : θ الزاوية بين $\vec{a}$ ، $\vec{b}$ ، ϕ الزاوية بين $\vec{a}$ ، $\vec{c}$)

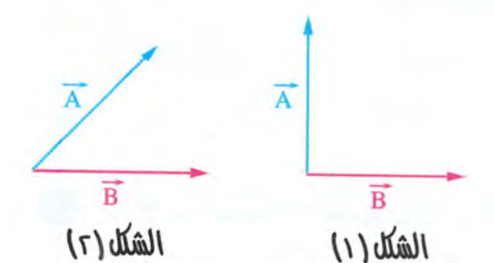
(أ) $\vec{b} = \vec{c}$ (ب) $\cos\theta = \cos\phi$ (جـ) $b\cos\theta = c\cos\phi$ (د) $\vec{a} = \vec{b} + \vec{c}$

(قلين / كفر الشيخ)

اختبار 2 على الفصل الثانى

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

١ مقدار حاصل الضرب الاتجاهى للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ فى حالة الشكل (١) .... للمتجهين $\vec{A}$، $\vec{B}$ فى حالة الشكل (٢).



الشكل (٢) الشكل (١)

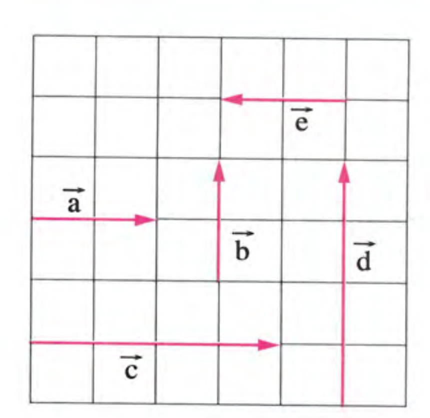
(أ) أكبر من مقدار حاصل الضرب الاتجاهى

(ب) أصغر من مقدار حاصل الضرب الاتجاهى

(جـ) يساوى مقدار حاصل الضرب الاتجاهى

(د) يساوى حاصل الضرب القياسى

٢ الشكل المقابل يعبر عن مجموعة من المتجهات، فإن المتجه $\vec{c}$ يساوى .... (المنتزه / الإسكندرية)



(أ) $1.5\,\vec{b}$

(ب) $-2\,\vec{e}$

(جـ) $\vec{d}$

(د) $-2\,\vec{a}$

٣ جسم يتحرك فى مسار دائرى فيقطع مسافة 22 m بعد $\frac{1}{8}$ دورة فإن إزاحته خلال $\frac{1}{4}$ دورة هى ....

(أ) 28 m (ب) 44 m

(جـ) $14\sqrt{2}$ m (د) $28\sqrt{2}$ m

(شربين / الدقهلية)

٤ فى الشكل المقابل قوتان متعامدتان F_x ، F_y فتكون قيمة θ هى .... (المنيا / المنيا)

$F_y = 30$ N

$F_{(\text{المحصلة})}$

θ

$F_x = 30$ N

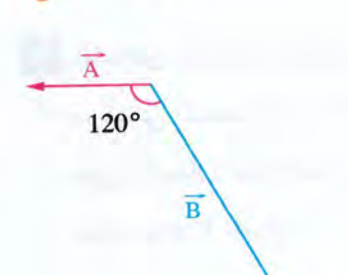
(أ) 30°

(ب) 60°

(جـ) 45°

(د) 90°

٥ الشكل المقابل يوضح متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ مقدارهما 50 وحدة، 150 وحدة على الترتيب، فإن مقدار واتجاه حاصل ضربهما الاتجاهى $\vec{B} \wedge \vec{A}$ هما ....



(أ) 6495.19 وحدة ، عمودى على الصفحة وإلى الداخل

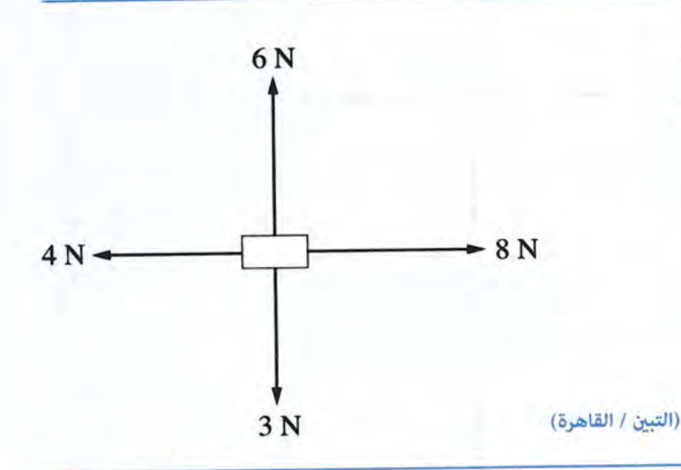
(ب) 6495.19 وحدة ، عمودى على الصفحة وإلى الخارج

(جـ) 3750 وحدة ، عمودى على الصفحة وإلى الداخل

(د) 3750 وحدة ، عمودى على الصفحة وإلى الخارج

---

٦ فى الشكل الموضح أربع قوى تؤثر على جسم، فيكون مقدار القوة المحصلة والزاوية التى تصنعها مع الأفقى على الترتيب هما ....



(أ) 8 N ، 53.13°

(ب) 8 N ، 45°

(جـ) 5 N ، 36.87°

(د) 5 N ، 30°

(التبين / القاهرة)

---

٧ إذا كانت الأرض تدور حول الشمس فى مدار دائرى نصف قطره 1.5×10^{11} m وتكمل دورة كاملة كل سنة أرضية، فإن مقدار إزاحة الأرض خلال ثلاثة أشهر بفرض إهمال حركة الشمس هو ....

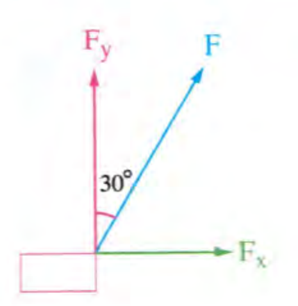
(أ) $\sqrt{2} \times 10^{11}$ m
(ب) 3×10^{11} m

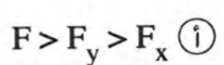
(جـ) $2\sqrt{2} \times 10^{11}$ m
(د) 2.12×10^{11} m

---

٨ فى الشكل الموضح القوة F هى محصلة القوتين F_x ، F_y، فتكون ....

(كفر سعد / دمياط)





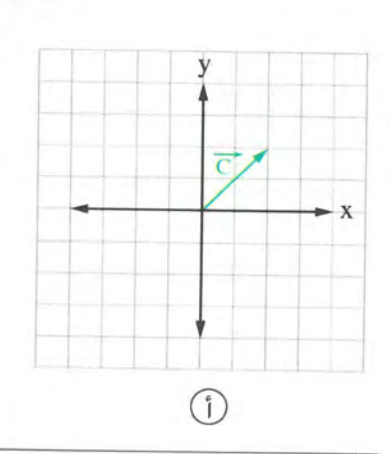
(أ) $F > F_y > F_x$

(ب) $F > F_x > F_y$

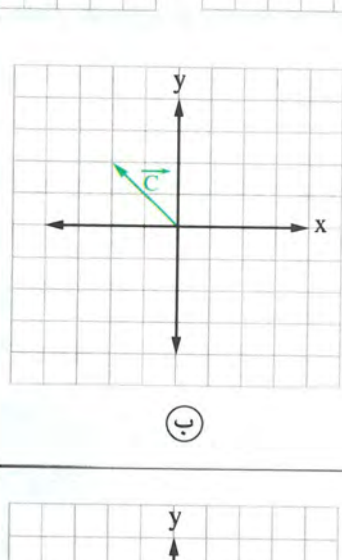
(جـ) $F_x > F_y > F$

(د) $F_x > F > F_y$

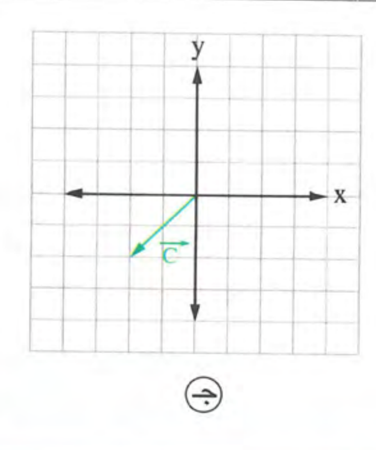
٩ الشكلان المقابلان يوضحان مركبتى المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$، فأى الأشكال الآتية يمكن أن يمثل محصلة المتجهين ؟



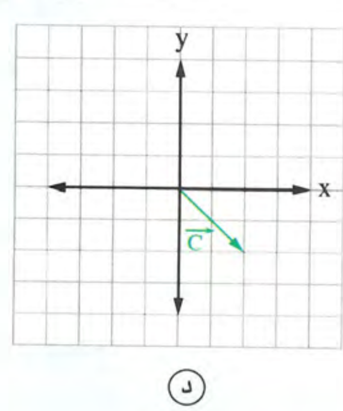
أ



ب



ج



د

١٠ إذا تحرك جسم فى المسار الموضح فإن مقدار إزاحته والمسافة المقطوعة بواسطته على الترتيب هما .... (حلوان / القاهرة)



(أ) 50 m ، 50 m

(ب) 90 m ، 50 m

(ج) 90 m ، 90 m

(د) 20 m ، 90 m

١١ متجهان مقدارهما 2 unit ، 2.5 unit واتجاههما كما بالشكل المقابل،
فإن حاصل الضرب القياسى للمتجهين يساوى ....

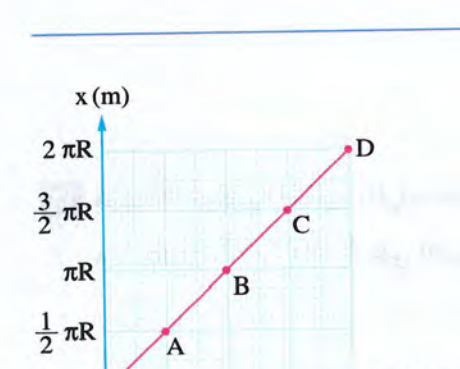
(أ) 0

(ب) $-\frac{5\sqrt{3}}{2}$ unit

(جـ) -5 unit

(د) 5 unit

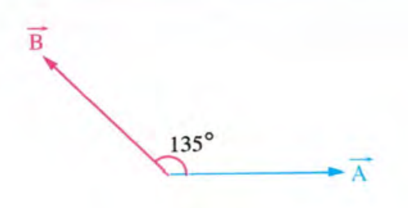
١٢ الشكل البيانى المقابل يمثل منحنى (المسافة – الزمن) لجسم يتحرك فى مسار دائرى نصف قطره R، مبتدءًا بنقطة بداية حركته، فإن النسبة بين مقدار إزاحة الجسم عندما يصل إلى النقطة A إلى مقدار إزاحة الجسم عندما يصل إلى النقطة B تساوى ....



(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(جـ) $\sqrt{2}$ (د) $\frac{1}{2}$

١٣ الشكل المقابل يوضح متجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ فإذا كان $A = 8$ cm ومتجه المحصلة للمتجهين عموديًا على المتجه $\vec{A}$، فإن مقدار المتجه $\vec{B}$ يساوى ....



(أ) $4\sqrt{2}$ cm (ب) 4 cm

(جـ) 8 cm (د) $8\sqrt{2}$ cm

١٤ الشكل البيانى المقابل يوضح منحنى (الإزاحة – الزمن) لحركة شخص فى ممر مستقيم، فإن المسافة التى قطعها الشخص تساوى ....

(أ) 0

(ب) 12 m

(جـ) 26 m

(د) 28 m

أجب عما يأتى (١٥ ، ١٦) :

١٥ أى التعبيرات الرياضية التالية صحيح وأيهما خطأ ؟

(١) $(\vec{A} + \vec{B}) + (\vec{B} . \vec{C})$

(٢) $(\vec{A} . \vec{B}) + (\vec{B} \wedge \vec{C})$

....

....

....

....

١٦ متجه $\vec{A}$ مركبتيه الأفقية والرأسـية هما 4 cm ، 7.5 cm – على الترتيب، ومتجه $\vec{B}$ مركبتيه الأفقية والرأسـية هما 2.5 cm – ، 5 cm على الترتيب، فإذا كان $\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$ احسب مركبتى المتجه $\vec{C}$

....

....

....

الباب الثانى

الحركة الخطية



الفصل 1

الحركة فى خط مستقيم.

الدرس الأول
- الحركة.
- السرعة.

الدرس الثانى العجلة.

الفصل 2

الحركة فى خط مستقيم بعجلة منتظمة.

الدرس الأول معادلات الحركة فى خط مستقيم بعجلة منتظمة.

الدرس الثانى تطبيقات على الحركة فى خط مستقيم بعجلة منتظمة.

الدرس الثالث تابع تطبيقات على الحركة فى خط مستقيم بعجلة منتظمة.

الفصل 3

القوة والحركة.



الفصل 1

الحركة فى خط مستقيم

الدرس الأول
- الحركـــة.
- السرعـــة.

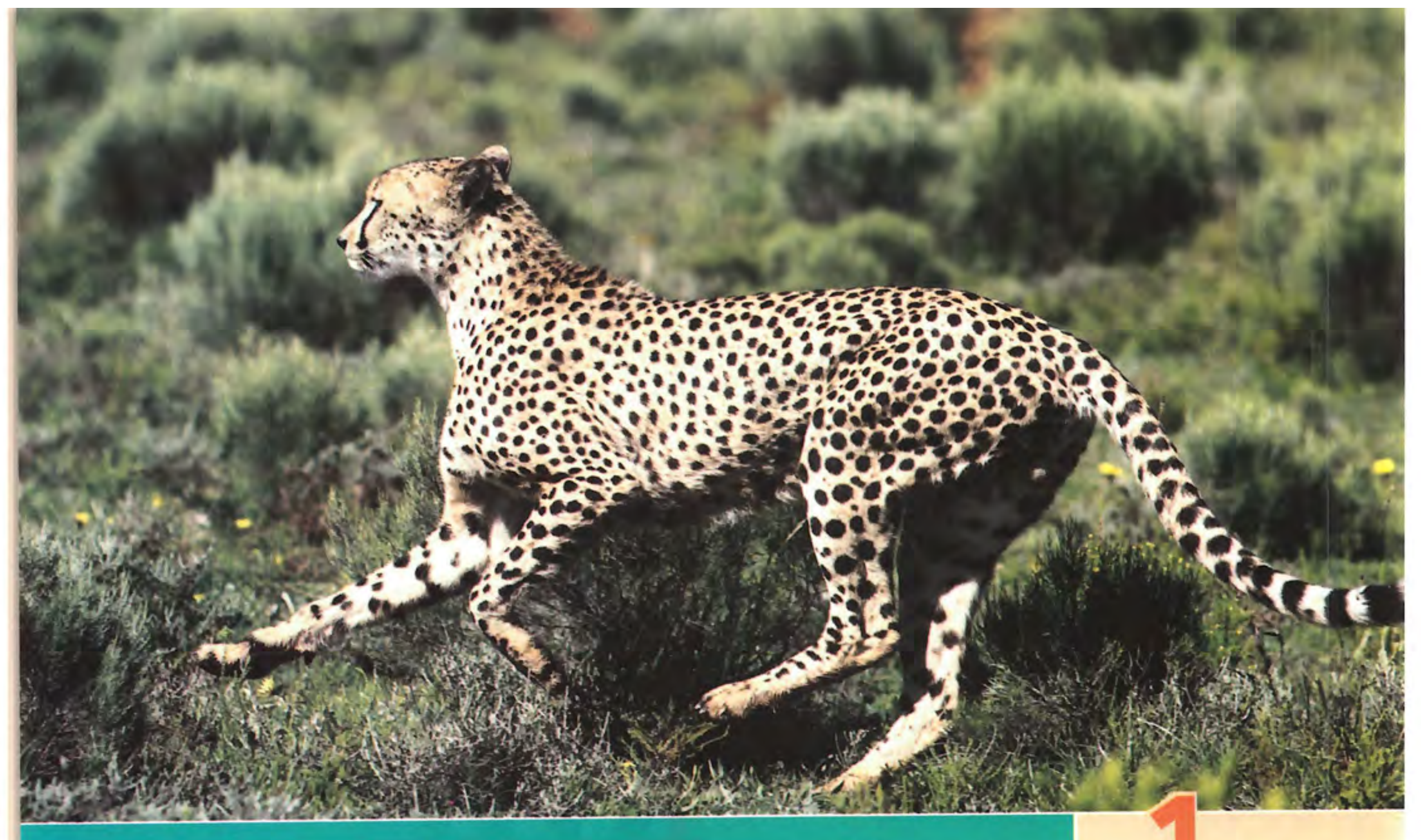
الدرس الثانى
العجلـــة.

اختبار 1 على الفصل الأول

نواتج التعلم المتوقعة

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يشـــرح أنـــواع الحركـــة.
- يتعرف الحركـــة فى خـــط مستقيـــم.
- يرسم ويفسر الأشكال البيانية التى توضح العلاقة بين الإزاحة والزمن - السرعة والزمن.
- يفـــرق بين أنـــواع السرعـــة المختلفـــة ويقـــارن بينهـــا.
- يستقصى ويفسر ويحلل الأشكال البيانية المختلفة والمتعلقـــة بالحركة الخطيـــة.



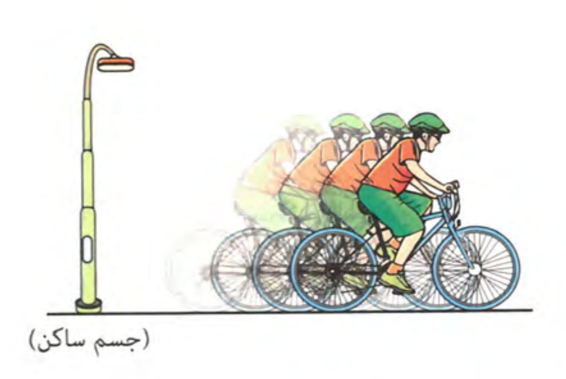
الفصل 1

الدرس الأول

- الحـركة.
- السـرعة.

الحـركـة Motion

* يرتبط مفهوم الحركة بتغير موضع الجسم بمرور الزمن بالنسـبة لموضع جسـم آخر سـاكن (نقطـة مرجعية)، فإذا تغير موضع الجسم الأول بالنسبة لموضع الجسم الثانى (الساكن) خلال فترة من الزمن يقال أن الجسم الأول قـد تحـرك، ويمكـن تمثيـل حركة هذا الجسـم بـ «مخطط الحركة» وهو صورة واحدة تجمع بها عدة صور متتابعة للجسم يتم التقاطها على فترات زمنية متساوية.



(جسم ساكن)

معلومــة إثرائية

- أثناء دراستنا يتم التعامل مع أى جسم على أنه نقطة مهملين بذلك التركيب الداخلى للجسم وحجمه وشكله الهندسى حتى لو كان هذا الجسم شخصًا أو مجرة.

أنــواع الحــركـــة

* يمكن تقسيم الحركة إلى نوعين أساسيين، هما :



١ الحــركة الانتقاليــة

- حركة تتميز بوجود نقطة بداية ونقطة نهاية.

أمثلة

- الحـركة فى خط مستقيم (أبسط أنواع الحركة وقد تكون أفقية أو رأسية أو على مستوى مائل)،

مثل : • حركة القطارات.
• حركة كرة تتدحرج علــى مستوى أفقى.

- حركة المقذوفات،

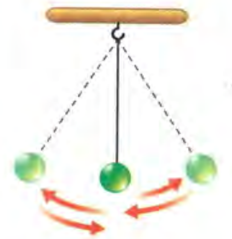
مثل : حركـة قذيفة تنطلق من فوهة مدفع.



٢ الحركــة الدوريــة

- حركة تكرر نفسها على فترات زمنية متساوية.

- الحركة الاهتزازيــة،



مثل : • حركة البندول البسيط.
• حركة أوتار الآلات الموسيقية.

- الحركـة فى دائـرة،

مثل : • حركة القمر حول الأرض.
• حركة ثقل مربوط فى خيط ويتحرك فى مسار دائرى ويكمل دورة كاملة أو عدة دورات كاملة.



مثــال

أى من الاختيارات التالية يمثل حركة انتقالية ؟

Ⓐ (أ) حركة بندول بسيط خلال عشر اهتزازات كاملة
(ب) حركة الأرض حول الشمس خلال ثلاث سنوات
(ج) الحركة الظاهرية للشمس خلال أربع ساعات
(د) حركة القمر حول محوره خلال شهر قمرى

الحـــل

* الاختيارات (أ) ، (ب) ، (د) تمثل حركة دورية لأنها تكرر نفسها على فترات زمنية متساوية.

* الاختيار (ج) يمثل حركة انتقالية لأن الحركة الظاهرية للشمس ناتجة عن دوران الأرض حول محورها والتى تتكرر كل 24 ساعة وبالتالى خلال أربع ساعات تكون الشمس قد انتقلت ظاهريًا فى الأفق من نقطة لأخرى.

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)



17 اختبـــر نفسك

مجاب عنها

حدد نوع حركة كل من الأجسام التالية :

١ حركــة الكواكـــب حـــول الشمس.

....

٢ صندوق ينزلق على مستوى مائل.

....

٣ حركـة ثقـل معلق فى ملـف زنبركى.

....

* فيما يلى سنقوم بدراسة بعض المفاهيم المتعلقة بالحركة فى خط مستقيم مثل السرعة والعجلة.



السرعـــة (v)

١ السرعة العددية (مقدار السرعة فقط)

- المسافة التى يقطعها الجسم فى وحدة الزمن.
- كمية قياسية (تحدد بالمقدار فقط).
- دائمًا موجبة.

٢ السرعة المتجهة (مقدار واتجاه السرعة)

- المعدل الزمنى للتغير فى إزاحة الجسم.
- كمية متجهة (تحدد بالمقدار والاتجاه معًا).
- قد تكون موجبة أو سالبة.

وحدة القياس فى النظام الدولى m/s وصيغة الأبعاد $L\,T^{-1}$

مثال

اتجاه الغرب

اتجاه الشرق

a

b

يفرض أن :
اتجاه الشرق هو الاتجاه الموجب للحركة.

من الشكل السابق نجد أن

السرعة العددية للسيارتين a ، b هى 60 km/h ،

بينما **السرعة المتجهة** للسيارة a هى 60 km/h (+) حيث إنها تتحرك فى اتجاه الشرق،

و**السرعة المتجهة** للسيارة b هى 60 km/h (−) حيث إنها تتحرك فى اتجاه الغرب.

أنــواع الســرعــة

١ السرعة المتجهة المنتظمة

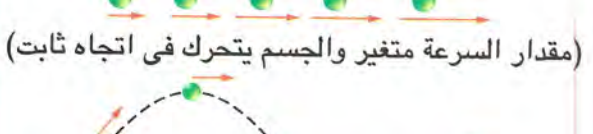
السرعة التى يتحرك بها الجسم عندما تكون له إزاحات متساوية فى أزمنة متساوية، ويكون الجسم متحركًا بسرعة ثابتة المقدار وفى اتجاه ثابت (خط مستقيم).

٢ السرعة المتجهة المتغيرة (غير المنتظمة)

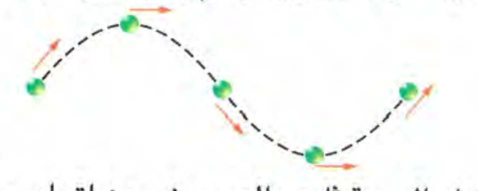
السرعة التى يتحرك بها الجسم عندما تكون له إزاحات غير متساوية فى أزمنة متساوية (أى إزاحات متساوية فى أزمنة غير متساوية)، وتكون السرعة متغيرة فى المقدار أو الاتجاه أو الاثنين معًا.

مخطط الحركة
(يعبر السهم عن متجه السرعة)

(مقدار السرعة ثابت والجسم يتحرك فى اتجاه ثابت)



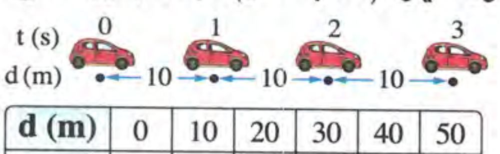
(مقدار السرعة متغير والجسم يتحرك فى اتجاه ثابت)



(مقدار السرعة ثابت والجسم يغير من اتجاه حركته)

مثال

تتحرك سيارة (كما بالشكل) طبقًا للجدول التالى :



d (m)	0	10	20	30	40	50
t (s)	0	1	2	3	4	5

تتحرك سيارة من السكون (كما بالشكل) طبقًا للجدول التالى :

t (s) 0 1 2 3
d (m) 1 3 5

d (m)	0	1	4	9	16	25
t (s)	0	1	2	3	4	5

من الجدول السابق يمكن تعيين السرعة من العلاقة $v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$

$$v_1 = \frac{10-0}{1-0} = 10\ m/s$$
$$v_2 = \frac{20-10}{2-1} = 10\ m/s$$
$$v_3 = \frac{30-20}{3-2} = 10\ m/s$$
$$v_4 = \frac{40-30}{4-3} = 10\ m/s$$
$$v_5 = \frac{50-40}{5-4} = 10\ m/s$$

السرعة ثابتة المقدار

$$v_1 = \frac{1-0}{1-0} = 1\ m/s$$
$$v_2 = \frac{4-1}{2-1} = 3\ m/s$$
$$v_3 = \frac{9-4}{3-2} = 5\ m/s$$
$$v_4 = \frac{16-9}{4-3} = 7\ m/s$$
$$v_5 = \frac{25-16}{5-4} = 9\ m/s$$

السرعة متغيرة المقدار

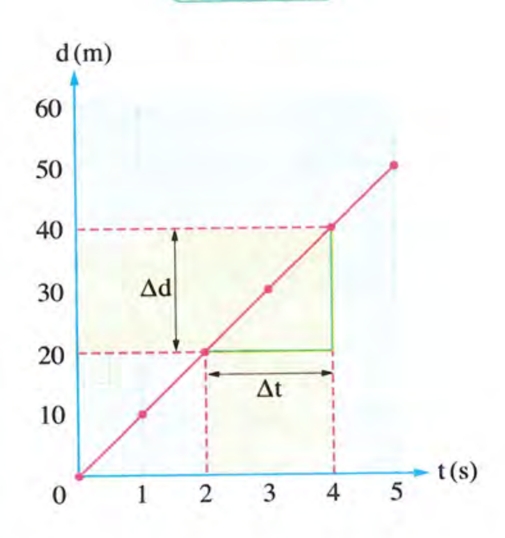
التمثيل البيانى

عند تمثيل العلاقة بيانيًا بين الإزاحة (d) على المحور الرأسى والزمن (t) على المحور الأفقى

منحنى (d – t)

نحصل على :

خط مستقيم



◄ بتعيين ميل الخط المستقيم نحصل على مقدار السرعة التى تتحرك بها السيارة :

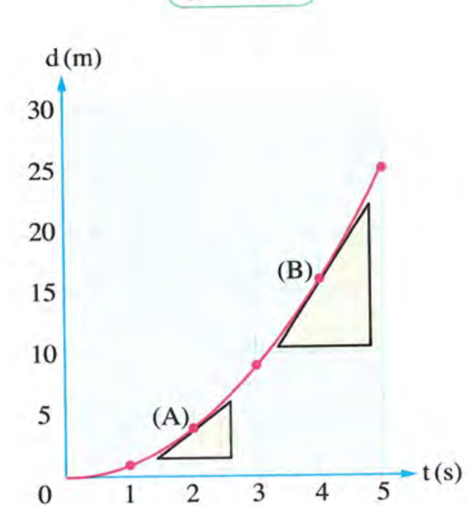
$$slope = v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

$$= \frac{40 - 20}{4 - 2} = 10 \text{ m/s}$$

التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة كيفية حساب ميل الخط المستقيم بند (٧) صفحة (١٢).





◄ بتعيين ميل المماس للمنحنى عند أى نقطة نحصل على مقدار السرعة عند اللحظة التى تقابل تلك النقطة :

• سرعة السيارة عند $t = 2$ s

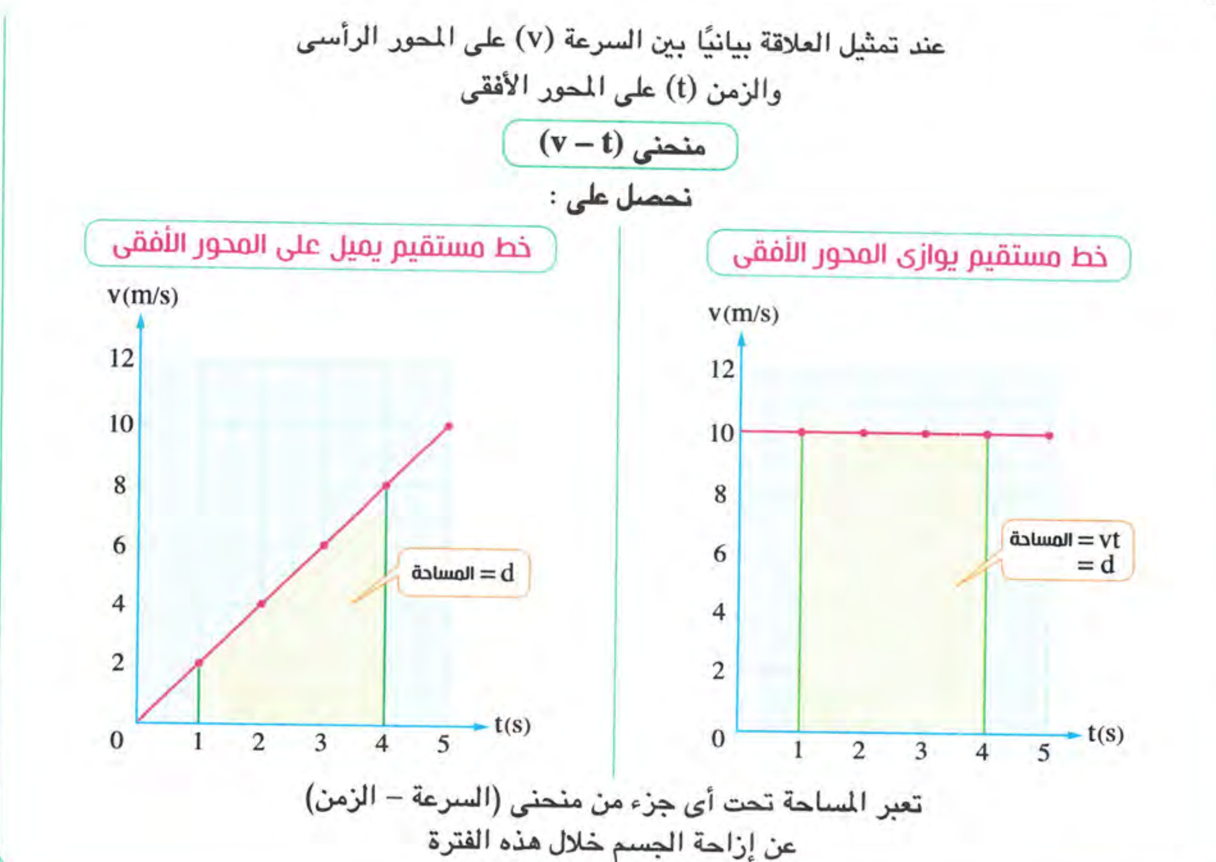
$$slope\ (A) = v_{(A)} = \frac{\Delta d_1}{\Delta t_1}$$

$$= \frac{6.1 - 1.5}{2.6 - 1.45} = 4 \text{ m/s}$$

• سرعة السيارة عند $t = 4$ s

$$slope\ (B) = v_{(B)} = \frac{\Delta d_2}{\Delta t_2}$$

$$= \frac{22 - 10.4}{4.8 - 3.35} = 8 \text{ m/s}$$





ملاحظات

(١) عند دراسة حركة جسم نقوم بفرض اتجاه موجب للحركة، فإذا تحرك الجسم فى هذا الاتجاه تكون سرعته المتجهة موجبة وإذا تحرك الجسم فى الاتجاه المعاكس تكون سرعته المتجهة سالبة.

(٢) تمثل بيانيًا العلاقة بين موضع الجسم (x) والزمن (t) لجسم ساكن بخط أفقى يوازى محور الزمن (slope = 0).

x (m)

t (s)

(٣) إذا كان الجسم يتحرك مقتربًا من نقطة معينة (النقطة المرجعية) فإن تمثيل العلاقة بيانيًا بين إزاحة الجسم عن هذه النقطة (d) والزمن (t) يكون كالتالى :



إذا كان

الجسم يتحرك بسرعة منتظمة

الجسم يتحرك بسرعة غير منتظمة



يجرى عداء فى مسار مستقيم بسرعة منتظمة فقطع مسافة 20 m خلال 4 s ، فإن سرعة العداء تساوى ....

(أ) 2.5 m/s (ب) 5 m/s (ج) 7.5 m/s (د) 10 m/s

الحـــل

$v = ?$ $\Delta t = 4\ s$ $\Delta d = 20\ m$

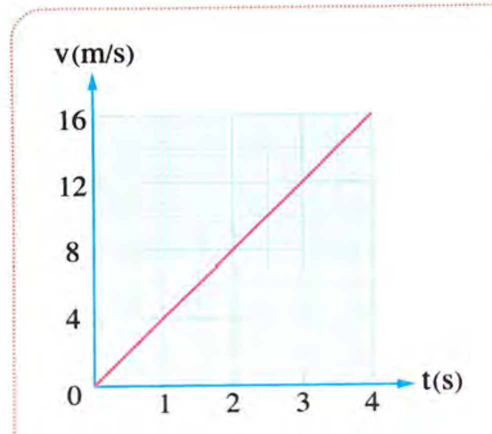
$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{20}{4} = 5\ m/s$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو كان المطلوب هـو الزمـن الذى يسـتغرقه العـداء ليقطع مسـافة 100 m وهو يجرى بنفس السـرعة، ما إجابتك ؟



الشـكل البيانـى المقابل يمثل العلاقة بين السـرعة (v) لسـيارة تتحـرك من السـكون فى خط مسـتقيم والزمـن (t)، فإن إزاحة السيارة خلال الثلاث ثوانى الأولى تساوى ....



(أ) 6 m (ب) 9 m

(ج) 18 m (د) 32 m

الحـــل



تحسب الإزاحة التى تتحركها السيارة بحساب المساحة أسفل منحنى (السرعة - الزمن).

المساحة تحت المنحنى = $\frac{1}{2}$ طول القاعدة × الارتفاع

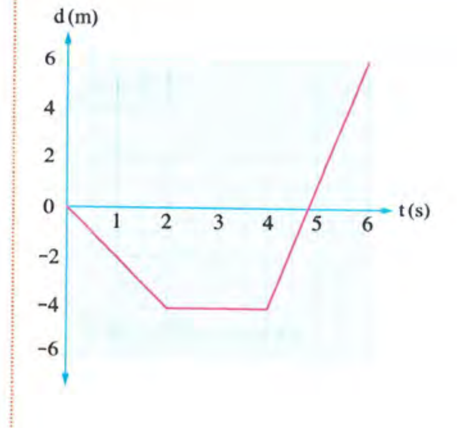
$$d = \frac{1}{2} \times 3 \times 12 = 18\ m$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

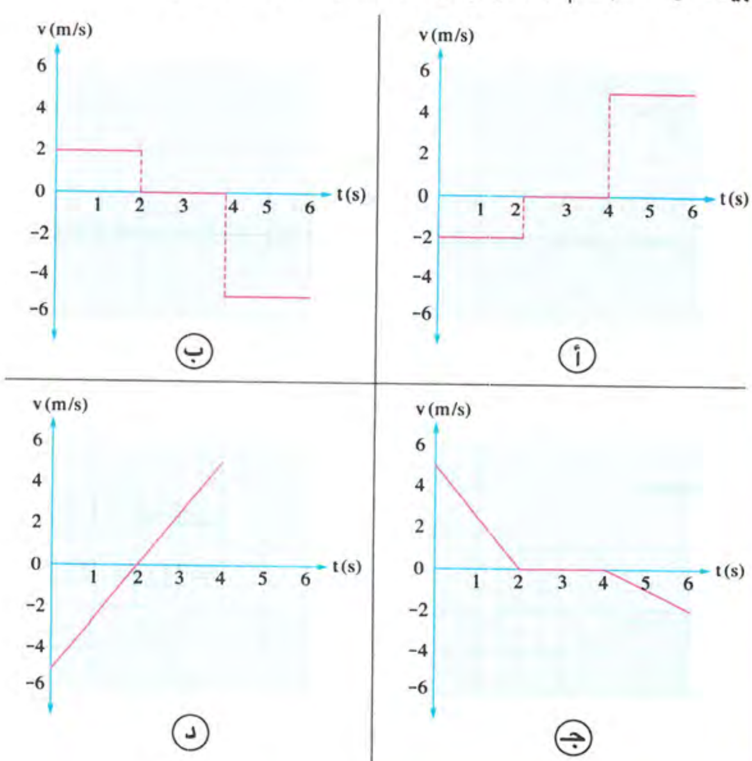


ماذا لو كان المطلوب هو المسافة التى تحركها الجسم من $t = 0$ إلى $t = 4\ s$ ، ما إجابتك ؟





الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لجسم يتحرك فى خط مستقيم والزمن (t)، أى من الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين سرعة الجسم (v) والزمن (t) خلال نفس الفترة الزمنية ؟



الحل

وسيلة مساعدة

لتحديد منحنى (السرعة - الزمن) لهذا الجسم يجب تحليل منحنى (الإزاحة - الزمن) وحساب سرعة الجسم خلال كل مرحلة فيها.

* خلال الفترة من $t = 0$ إلى $t = 2\ s$ يتحرك الجسم بسرعة منتظمة (v_1) إشارتها سالبة :

$$v_1 = \frac{\Delta d_1}{\Delta t_1} = \frac{-4-0}{2-0} = -2\ m/s$$

* خلال الفترة من $t = 2\ s$ إلى $t = 4\ s$ يكون الجسم ساكن أى تكون سرعته مساوية للصفر.

* خلال الفترة من $t = 4\ s$ إلى $t = 6\ s$ يتحرك الجسم بسرعة منتظمة (v_2) إشارتها موجبة.

$$v_2 = \frac{\Delta d_2}{\Delta t_2} = \frac{6-(-4)}{6-4} = 5\ m/s$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)



كان المطلوب هو اللحظة التى يعكس فيها الجسم اتجاه حركته، ما إجابتك ؟

18 اختبـر نفسك

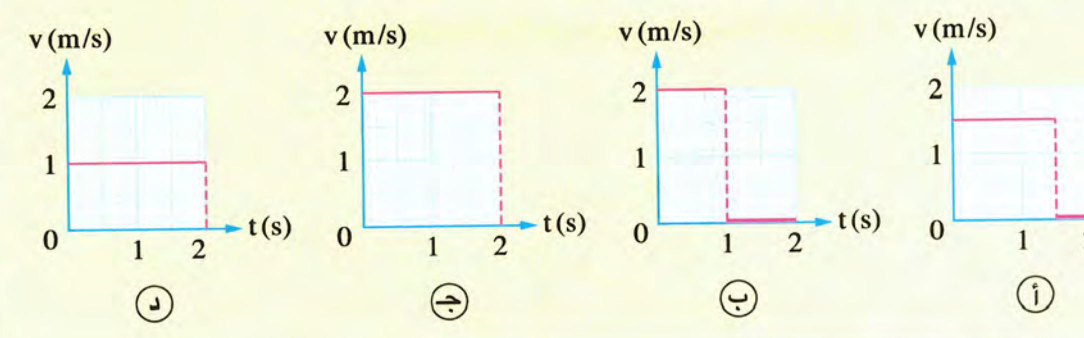
مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

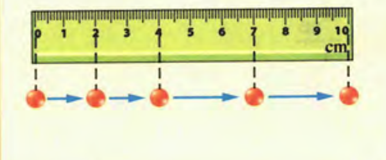
١ ✻ الشـكل المقابـل يوضح شـخص يقف على رصيف محطة سـكة حديد، فإذا استغرق قطار يتحـرك بسـرعة منتظمـة 30 m/s زمـن قـدره 3 s ليمـر بالكامـل من أمام الشـخص، فإن طول القطار يساوى ....

(أ) 10 m (ب) 27 m (جـ) 30 m (د) 90 m

٢ الأشـكال البيانيـة التاليـة تمثل علاقة السـرعة والزمن لأربعة أجسـام متحركة خلال نفس الفتـرة الزمنية، أى من هذه الأجسام يكون له أكبر إزاحة خلال فترة تحركه ؟



٣ مخطط الحركة المقابل يمثل حركة جسم على فترات زمنية متساوية، أى من الأشكال البيانية التالية يمثل حركة هذا الجسم ؟



(أ) (ب) (جـ) (د)

عندما يتحرك جسم بسرعة متغيرة، فإن :

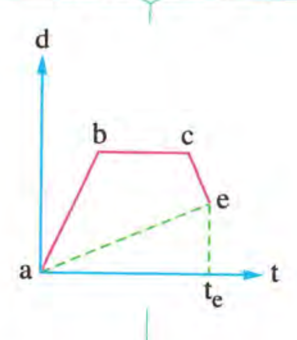
١ سرعة الجسم عند لحظة معينة تسمى **السرعة اللحظية** (v).

٢ سرعة الجسم خلال فترة محددة تسمى **السرعة المتوسطة** $(\bar{v})$.

* يمكن التعبير عن السرعة المتوسطة بطريقتين :

٢ السرعة العددية المتوسطة	١ السرعة المتجهة المتوسطة
النسبة بين المسافة الكلية التي يقطعها الجسم وزمن قطع هذه المسافة.	النسبة بين الإزاحة الكلية للجسم وزمن حدوث هذه الإزاحة.
نوع الكمية	
كمية قياسية.	كمية متجهة اتجاهها دائمًا في نفس اتجاه الإزاحة.
العلاقة الرياضية	
السرعة العددية المتوسطة = المسافة الكلية / الزمن الكلى	السرعة المتجهة المتوسطة = الإزاحة الكلية / الزمن الكلى

طريقة حسابها من منحنى (الإزاحة – الزمن)



$$\bar{v}_{(\text{عددية})} = \frac{d_{ab} + d_{bc} + d_{ce}}{t_e}$$

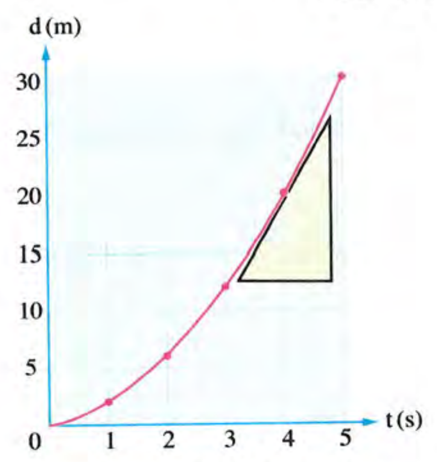
$$\bar{v} = \frac{d_{ae}}{t_e}$$

* يمكن تعيين السرعة اللحظية والسرعة المتجهة المتوسطة كالتالي :

٢ السرعة المتجهة المتوسطة ($\bar{v}$)	١ السرعة اللحظية (v)
الإزاحة الكلية أثناء فترة محددة مقسومة على الزمن الكلى.	سرعة الجسم عند لحظة معينة وتعرف بأنها المعدل الزمنى للتغير في الإزاحة عندما تؤول (تقترب) الفترة الزمنية للتغير للصفر.
العلاقة الرياضية	
$\bar{v} = \frac{d\ (\text{الإزاحة الكلية})}{t\ (\text{الزمن الكلى})}$	تتعين من ميل مماس منحنى (الإزاحة – الزمن) عند نقطة معينة

التمثيل البيانى

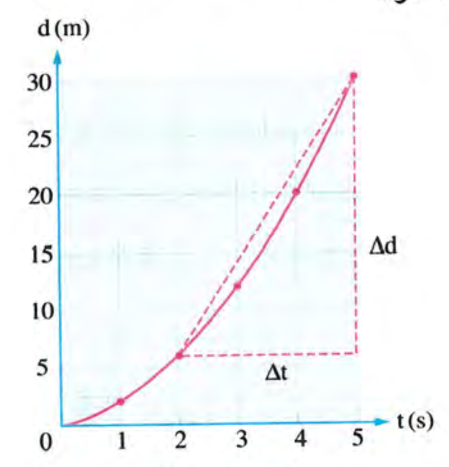
◂ تتعين سرعة الجسم اللحظية عند لحظة ما برسم مماس للمنحنى عند النقطة التى تقابل هذه اللحظة، ويكون ميل المماس هو السرعة اللحظية (v) للجسم عند تلك اللحظة.



$$slope = v = \frac{26.5 - 12.5}{4.8 - 3.2} = 8.75 \text{ m/s}$$

أى أن : سرعة الجسم اللحظية عند $t = 4$ s هى 8.75 m/s

◂ تتعين سرعة الجسم المتجهة المتوسطة برسم خط مستقيم يصل بين نقطة بداية الفترة ونقطة نهايتها ويكون ميل الخط هو السرعة المتجهة المتوسطة $(\overline{v})$ للجسم خلال تلك الفترة.



$$slope = \overline{v} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{30 - 6}{5 - 2} = 8 \text{ m/s}$$

أى أن : السرعة المتجهة المتوسطة للجسم خلال الفترة من $t = 2$ s إلى $t = 5$ s تساوى 8 m/s



ملاحظات

(١) تتساوى السرعة اللحظية عند أى لحظة مع السرعة المتوسطة خلال أى فترة عندما يتحرك الجسم بسرعة منتظمة فى خط مستقيم.

(٢) مقدار السرعة المتجهة المتوسطة لا يساوى السرعة العددية المتوسطة حيث إن حساب مقدار السرعة المتجهة المتوسطة يعتمد على مقدار إزاحة الجسم أما حساب السرعة العددية المتوسطة يعتمد على المسافة التى يقطعها الجسم وهما لا يتساويا إلا إذا تحرك الجسم فى خط مستقيم فى اتجاه واحد.

معلومات إثرائية



أسرع طائر هو طائر الشاهين حيث تصل سرعته إلى 107.5 m/s



أسرع حيوان هو الفهد حيث تصل سرعته إلى 36.11 m/s



أسرع سمكة بحرية هى سمكة الشراع حيث تصل سرعتها إلى 30.28 m/s

أسرع عداء هو يوسين بولت حيث تصل سرعته إلى 9.58 m/s

مثال (١)

قاد شخص سيارة فى خط مستقيم فقطع 8.4 km فى زمن قدره 0.12 h، ثم نفذ منه وقود السيارة فتركها ومشى فى نفس الاتجاه لأقرب محطة وقود والتى كانت تبعد عنه 2 km فوصل إليها فى زمن قدره 0.5 h :

(١) فإن مقدار سرعته المتجهة المتوسطة من بداية الحركة حتى نهايتها يساوى ....

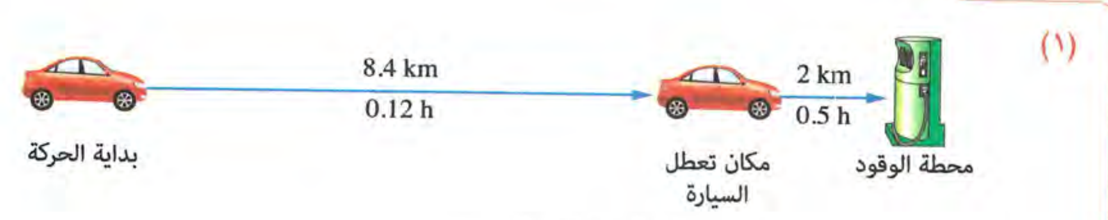
(أ) 4 km/h (ب) 16.77 km/h (جـ) 33.68 km/h (د) 70 km/h

(٢) إذا عاد الشخص إلى السيارة مرة أخرى خلال زمن قدره 0.6 h فإن مقدار سرعته المتجهة المتوسطة من بداية الحركة حتى عودته إلى السيارة يساوى ....

(أ) 18.9 km/h (ب) 12.6 km/h (جـ) 8.42 km/h (د) 6.89 km/h

الحل

(١)



$$\text{السرعة المتجهة المتوسطة } (\bar{v}) = \frac{\text{الإزاحة الكلية } (d)}{\text{الزمن الكلى } (t)}$$

$$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{8.4 + 2}{0.12 + 0.5} = 16.77 \text{ km/h}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

(٢)



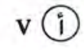
عندما يعود الشخص إلى السيارة مرة أخرى فإن إزاحته تصبح 8.4 km

$$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{8.4}{0.12 + 0.5 + 0.6} = 6.89 \text{ km/h}$$

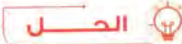
∴ الاختيار الصحيح هو (د)

مثال ٢

جسم يتحرك فى خط مستقيم فقطع مسافة x بسرعة متوسطة v ثم قطع مسافة 4 x بسرعة متوسطة 2 v فتكون سرعته المتوسطة الكلية للحركة هى ....



(أ) v (ب) $\frac{3}{2}$ v (ج) $\frac{5}{4}$ v (د) $\frac{5}{3}$ v



الحل



وسيلة مساعدة

لحساب السرعة المتوسطة الكلية لحركة الجسم يتم حساب زمن حركة الجسم خلال كل مرحلة.

$$\because \bar{v} = \frac{d}{t}$$

* زمن المرحلة الأولى من الحركة :

$$t_1 = \frac{d_1}{\bar{v}_1} = \frac{x}{v}$$

* زمن المرحلة الثانية من الحركة :

$$t_2 = \frac{d_2}{\bar{v}_2} = \frac{4\,x}{2\,v} = \frac{2\,x}{v}$$

* السرعة المتوسطة لحركة الجسم الكلية :

$$\bar{v} = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} = \frac{x + 4\,x}{\frac{x}{v} + \frac{2\,x}{v}} = \frac{5}{3}\,v$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

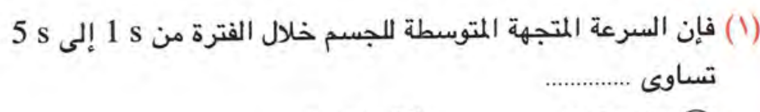


ماذا لو تحرك الجسم فى اتجاه ثابت بسرعة منتظمة v لفترة زمنية t ثم تحرك بسرعة منتظمة 2 v لفترة زمنية 4 t، ما سرعته المتوسطة الكلية بدلالة v ؟



مثال ٣

الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين إزاحة جسم يتحرك فى خط مستقيم وزمن حركة الجسم :



(١) فإن السرعة المتجهة المتوسطة للجسم خلال الفترة من 1 s إلى 5 s تساوى ....

(أ) 2.5 m/s (ب) 5 m/s

(ج) 7.5 m/s (د) 10 m/s

(٢) أى النقاط الموضحة بالشكل تكون عندها السرعة اللحظية أكبر ما يمكن ؟

(أ) A (ب) B (ج) C (د) D

(٣) أى النقاط الموضحة بالشكل يكون عندها الجسم ساكن ؟

(أ) A (ب) B (ج) C (د) D



الحـــل

(١) وسيلة مساعدة

للحصول على مقدار السرعة المتجهة المتوسطة لجسم خلال فترة زمنية معينة من خلال منحنى (الإزاحة - الزمن) نقوم برسم خط مستقيم يبدأ من بداية هذه الفترة وينتهى عند نهايتها ثم نقوم بحساب ميل هذا الخط.

$$\overline{v} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_f - d_i}{t_f - t_i} = \frac{50 - 10}{5 - 1} = 10 \text{ m/s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

(٢) وسيلة مساعدة

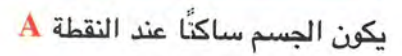
السرعة اللحظية عند نقطة يمثلها ميل المماس للمنحنى عند هذه النقطة وبالتالى كلما زاد ميل هذا المماس زادت السرعة اللحظية عند تلك النقطة.

النقطة **D** تكون عندها السرعة اللحظية أكبر ما يمكن.

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

(٣) وسيلة مساعدة

يكون الجسم ساكنًا عندما لا تتغير إزاحته (موضعه) بمرور الزمن فتمثل حركته فى منحنى (الإزاحة - الزمن) بخط مستقيم موازى لمحور السينات (ميله يساوى صفر).

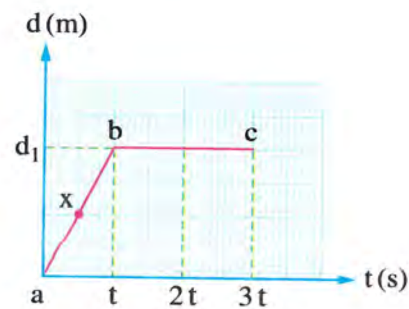


يكون الجسم ساكنًا عند النقطة **A**

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

ماذا لو كان المطلوب تحديد النقاط التى تكون عندها سرعة الجسم سالبة، **ما** إجابتك ؟

مثال ٤



الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين إزاحة جسم يتحرك فى خط مستقيم (d) والزمن (t) فإذا كانت السرعة المتوسطة للجسم خلال المرحلة abc هى 4 m/s ، فتكون سرعته اللحظية عند النقطة x هى ....

(أ) 4 m/s
(ب) 8 m/s
(ج) 12 m/s
(د) 16 m/s



* السرعة المتوسطة من a إلى c :

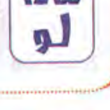
$$\bar{v} = \frac{d}{t} \quad , \quad 4 = \frac{d_1}{3\,t}$$

$$\frac{d_1}{t} = 12 \text{ m/s}$$

* الســرعة اللحظيــة عنـد النقطة x = الســرعة المتوســطة بين النقطتين b ، a = الســرعة المنتظمة للجســم بين النقطتين b ، a

$$v = \text{slope} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_1}{t} = \mathbf{12 \text{ m/s}}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)



كان المطلوب هو سرعة الجسم خلال المرحلة bc ، **ما** إجابتك ؟

مثــال ٥

يتحرك جسم على محيط مسار دائرى نصف قطره r ، فإن النسبة بين مقدار السرعة المتجهة المتوسطة والسرعة العددية المتوسطة عندما يتحرك الجسم نصف دورة هى ....

(أ) $\frac{\pi}{2}$ (ب) $2\,\pi$ (جـ) $\frac{2}{\pi}$ (د) $\frac{2\sqrt{2}}{3\,\pi}$

الحــــل

* عندما يتحرك الجسم نصف دورة فإن :

$$s = \pi r \quad , \quad d = 2\,r$$

$$\because \bar{v}_{(\text{عددية})} = \frac{s}{t} \quad , \quad \bar{v} = \frac{d}{t}$$

$$\therefore \frac{\bar{v}}{\bar{v}_{(\text{عددية})}} = \frac{d}{t} \times \frac{t}{s} = \frac{d}{s} = \frac{2\,r}{\pi r} = \mathbf{\frac{2}{\pi}}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

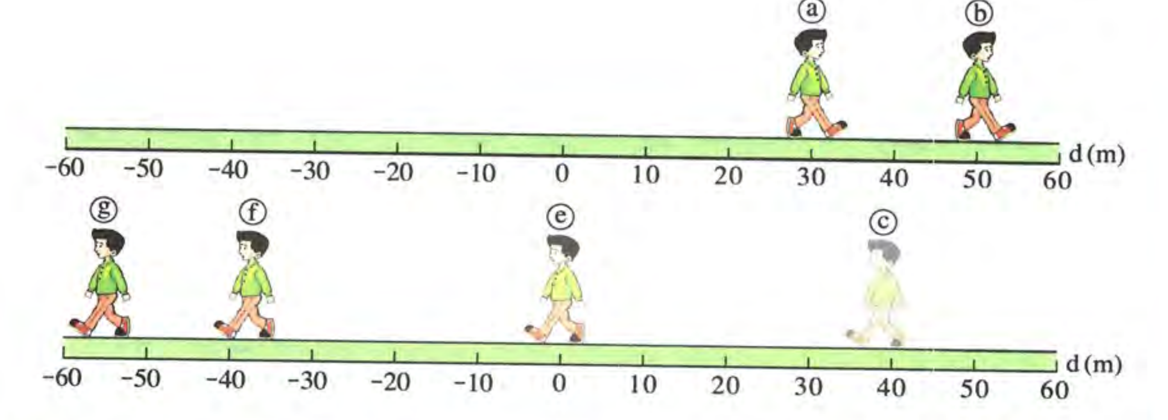
ماذا لو

تحرك الجسم $\frac{3}{4}$ دورة، **كم** ستصبح النسبة $\frac{\bar{v}}{\bar{v}_{(\text{عددية})}}$ ؟



مثال ٦

الشـكل التالى يوضح شـخص يتحرك من النقطة a إلى النقطة b ثم عكـس اتجـاه حركته حتى وصـل إلى النقطة g مـرورًا بالنقاط c ، e ، f



والجدول المقابل يوضـح موضـع الشخص (x) وزمن حركته (t) عند كل نقطة من النقاط، فإن :

النقطة	t (s)	x (m)
a	0	30
b	10	52
c	20	38
e	30	0
f	40	– 37
g	50	– 53

(١) الإزاحة الكلية للشخص تساوى ....

(أ) – 53 m
(ب) 53 m
(جـ) 83 m
(د) – 83 m

(٢) السرعة المتجهة المتوسطة الكلية تساوى ....

(أ) 1.06 m/s
(ب) –1.06 m/s
(جـ) 1.66 m/s
(د) –1.66 m/s

(٣) السرعة العددية المتوسطة الكلية تساوى ....

(أ) 0.42 m/s
(ب) 1.62 m/s
(جـ) 2.54 m/s
(د) 3.74 m/s

الحـــل

(١)

وسيلة مساعدة

بدأ الشخص حركته من النقطة a (+30 m) وانتهى عند النقطة g (–53 m) أى أن إزاحته فى الاتجاه السالب.

$$\Delta d = x_g - x_a$$

$$= -53 - 30$$

$$= -83 \text{ m}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

(٢)

$$\bar{v} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{x_g - x_a}{t_g - t_a} = \frac{-83}{50 - 0} = -1.66 \text{ m/s}$$

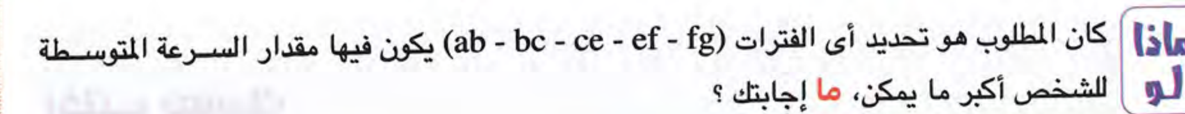
∴ الاختيار الصحيح هو (د)

(٣) وسيلة مساعدة

يتحرك الشخص من النقطة a إلى النقطة b فيقطع مسافة s_{ab}
ثم يعود من النقطة b إلى النقطة g فيقطع مسافة s_{bg}

$$s_t = s_{ab} + s_{bg}$$
$$= 22 + 105 = 127 \text{ m}$$
$$\therefore \bar{v}_{(\text{عددية})} = \frac{s_t}{t_g - t_a} = \frac{127}{50 - 0} = 2.54 \text{ m/s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

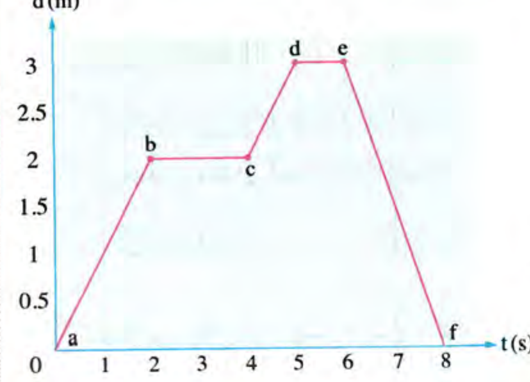


ماذا لو كان المطلوب هو تحديد أى الفترات (ab - bc - ce - ef - fg) يكون فيها مقدار السـرعة المتوسـطة للشخص أكبر ما يمكن، ما إجابتك ؟

مثال (٧)

يمثـل منحنـى (الإزاحـة – الزمن) المقابل حركة فتاة فى خط مسـتقيم بدايةً من منزلهـا حتى عودتها مرة أخرى، ادرس الشكل ثم أجب عما يأتى :

(١) ما المراحل التى توقفت فيها الفتاة ؟
(٢) ما أكبر سرعة تحركت بها الفتاة ؟
(٣) لماذا تكون السرعة التى عادت بها الفتاة سالبة ؟
(٤) احسب كل من إزاحة الفتاة والمسافة الكلية التى قطعتها.
(٥) احسـب السـرعة المتجهـة المتوسـطة الكليـة والسـرعة العددية المتوسطة الكلية للفتاة.



الحـل

(١)  وسيلة مساعدة

المراحل التى توقفت فيها الفتاة هى المراحل التى لم تتغير فيها إزاحة الفتاة بمرور الزمن.

توقفت الفتاة خلال المرحلتين bc ، de

(٢) وسيلة مساعدة

تُعين سرعة الفتاة من الشكل البيانى من خلال ميل الخط المستقيم الممثل للعلاقة (إزاحة - زمن).

$$v_{ab} = \frac{2-0}{2-0} = \frac{2}{2} = 1 \text{ m/s}$$

$v_{bc} = 0$, $v_{cd} = \frac{3-2}{5-4} = 1 \text{ m/s}$

$v_{de} = 0$, $v_{ef} = \frac{0-3}{8-6} = \frac{-3}{2} = -1.5 \text{ m/s}$

∴ أكبر سرعة تحركت بها الفتاة هى 1.5 m/s

(٣) سرعة عودة الفتاة سالبة لأنها تتحرك فى عكس اتجاه الحركة الأولى (ميل الخط الممثل لمنحنى (الإزاحة - الزمن) خلال المرحلة ef سالب).

(٤)

$d = 0$

$s = 2 + 1 + 3 = 6\ m$

(٥) السرعة المتجهة المتوسطة $= \frac{\text{الإزاحة الكلية}}{\text{الزمن الكلى}} =$ صفر

السرعة العددية المتوسطة $= \frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلى}} = \frac{6}{8} = 0.75\ m/s$

19 اختبر نفسك

مجاب عنها

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

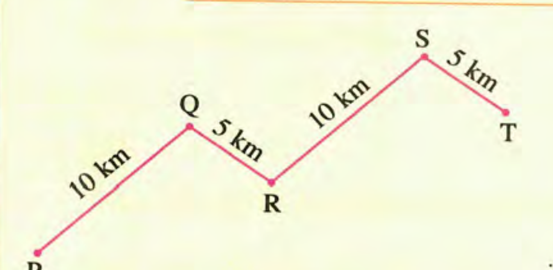
(١) استغرقت سيارة تتحرك فى خط مستقيم ساعتين لقطع مسافة 100 km ، فإذا كانت أقصى سرعة لها أثناء حركتها هى 90 km/h وأقل سرعة لها هى 30 km/h، فإن مقدار سرعتها المتجهة المتوسطة هو ....

ⓐ 30 km/h ⓑ 50 km/h ⓒ 60 km/h ⓓ 90 km/h

(٢) تحرك جسم فى خط مستقيم بسرعة 2 m/s لمدة 4 s ثم تحرك على نفس الخط بسرعة 4 m/s لمدة 8 s، فيكون مقدار السرعة المتوسطة خلال 12 s هو ....

ⓐ $\frac{1}{2}$ m/s ⓑ $\frac{10}{3}$ m/s ⓒ 2 m/s ⓓ 10 m/s

٢ الشكل المقابل يوضح مسار سيارة متحركة، فإذا استغرقت السيارة زمن قدره نصف ساعة لقطع هذا المسار، احسب السرعة العددية المتوسطة للسيارة خلال هذه الفترة.



....

٣ الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين إزاحة جسم متحرك (d) وزمن حركته (t)، فمتى تساوى السرعة اللحظية للجسم صفر ؟

....

....

....




تعيين السرعة المنتظمة التى يتحرك بها جسم

الفكـــرة

- رصد العلاقة بين الإزاحة والزمن عن طريق تحريك سيارة لعبة بجوار مسطرة مترية.
- تمثيل العلاقة بيانيًا بين الإزاحة والزمن ومنها نحسب سرعة السيارة.

الأدوات

- سيارة لعبة.
- مسطرة مترية.
- كاميرا رقمية.

الخطوات



(١) ثبت المسطرة المترية بجوار المسار الذى ستسير فيه السيارة.

(٢) ضع الكاميرا الرقمية أمامهما وقم بتشغيلها.

(٣) ضع السيارة عند خط البداية ثم قم بتحريكها موازية للمسطرة.

(٤) حدد موضع السيارة كل 5 ثوانى بقراءة المسطرة المترية على شريط الفيديو.

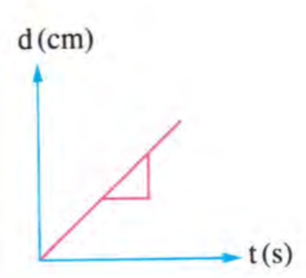
(٥) سجل النتائج فى جدول كالتالى :

t (s)	0	5	10	15	20
d (cm)	....	....	....	....	....

(٦) مثل بيانيًا العلاقة بين الإزاحة (d) على المحور الرأسى والزمن (t) على المحور الأفقى.

الاستنتاج

عند تمثيل العلاقة بيانيًا بين الإزاحة على المحور الرأسى والزمن على المحور الأفقى ينتج خط مستقيم يمر بنقطة الأصل ميله يساوى السرعة (v).



$$\text{slope} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = v$$

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيًا

① أى من الأشكال التالية يعبر عن حركة انتقالية ؟ (طما / سوهاج)

(أ) (ب) (ج) (د)

② يعدو فهد فى خط مستقيم بسرعة منتظمة 10 m/s ليقتنص فريسة خلال 15 s، فتكون إزاحته هى ....

(أ) 25 m (ب) 150 m (ج) 1.5 m (د) 200 m

(مصر الجديدة / القاهرة)

③ ✱ تتحرك سيارة على طريق مستقيم بحيث تعبر علامة الكيلو 170 فى اتجاه مدينة الغردقة الساعة 8 صباحًا ثم تعبر علامة الكيلو 5 الساعة 10 صباحًا، فإن السرعة المتوسطة التى تتحرك بها السيارة تساوى ....

(أ) 64.9 m/s (ب) 43.8 m/s

(ج) 32.4 m/s (د) 22.9 m/s (غرب / الفيوم)

④ ✱ إذا كانت المسافة بين الأرض والشمس 1496×10^5 km وسرعة الضوء فى الفراغ 3×10^5 km/s، فإن الزمن الذى يستغرقه ضوء الشمس ليصل إلى الأرض يساوى ....

(أ) 498.67×10^3 s (ب) 997.33 s

(ج) 498.67 s (د) 249.33 s

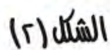
⑤ إذا تحركت سيارة فى خط مستقيم لتقطع مسافة 300 m خلال دقيقة تكون السرعة العددية المتوسطة للسيارة هى .... (أبنوب / أسيوط)

(أ) 300 m/s (ب) 260 m/s

(ج) 240 m/s (د) 5 m/s

٦ * يشترك طالب فى السباق السنوى للمدرسة وتبلغ مسافة السباق 6 km ويحلم بتحطيم الرقم القياسى المسجل لأسرع متسابق وهو 26 min، كتقليد مدرسى يبدأ وينتهى السباق أسفل برج الساعة فى المدرسة، عند بداية السباق كانت الساعة كما موضح بالشكل (١) وعند نهايته كانت كما موضح بالشكل (٢) :


الشكل (١)



الشكل (٢)

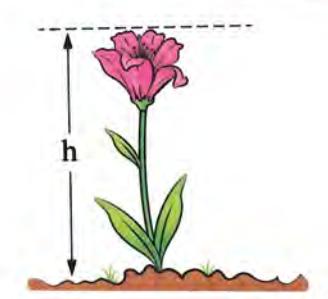
(١) هل حطم الطالب الرقم القياسى المسجل للقياس ؟

ⓐ نعم، بفارق 10 min
ⓑ نعم، بفارق 5 min
ⓒ نعم، بفارق 1 min
ⓓ لا

(٢) السرعة العددية المتوسطة للطالب خلال السباق تساوى ....

ⓐ 0.24 m/s
ⓑ 2 m/s
ⓒ 4 m/s
ⓓ 4.2 m/s

٧ * يدرس عالم نبات نمو إحدى النباتات، فيقوم بقياس طول النبات (h) كل يوم فى نفس التوقيت كما بالشكل المقابل، والجدول التالى يوضح نتائج قياساته :

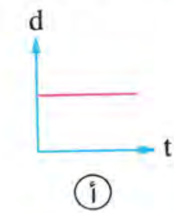


t (days)	0	1	2	3	4	5	6	7
h (cm)	2.1	6.5	11.4	18.4	24.5	26.7	30.7	37.1

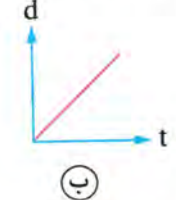
فإن متوسط سرعة نمو النبات خلال 7 أيام يساوى ....

ⓐ 5.3 cm/day
ⓑ 5 cm/day
ⓒ 4.92 cm/day
ⓓ 4.76 cm/day

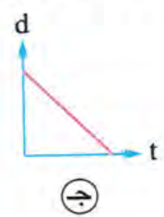
٨ أى من الأشكال البيانية التالية يمثل منحنى (الإزاحة – الزمن) لجسم يتحرك فى خط مستقيم بسرعة غير منتظمة ؟



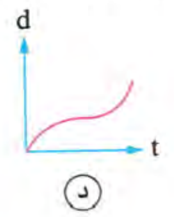
ⓐ



ⓑ

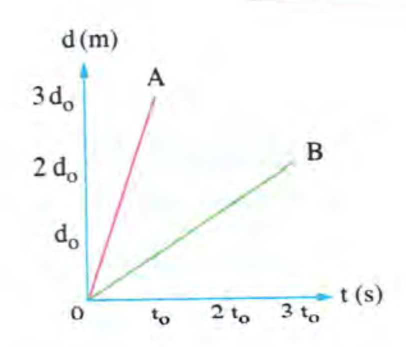


ⓒ



ⓓ

٩ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لجسمين A ، B يتحركان فى خط مستقيم فتكون النسبة بين سرعتيهما $\left(\frac{v_A}{v_B}\right)$ هى .... (مصر الجديدة / القاهرة)



ⓐ $\frac{9}{2}$
ⓑ $\frac{9}{4}$
ⓒ $\frac{3}{2}$
ⓓ $\frac{4}{3}$

١٠ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لجسم يتحرك بسرعة متجهة .... (سمسطا / بنى سويف)

d (m): 60, 40, 20, 0 — t (s): 2, 4, 6

(أ) غير منتظمة متوسطها 10 m/s
(ب) غير منتظمة متوسطها 40 m/s
(جـ) منتظمة مقدارها 10 m/s
(د) منتظمة مقدارها 40 m/s

١١ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لثلاثة طلاب A ، B ، C يتحركون فى خط مستقيم، فتكون .... (إطسا / الفيوم)

d, t, C, B, A

(أ) سرعة A < سرعة B < سرعة C
(ب) سرعة C < سرعة B < سرعة A
(جـ) سرعة B < سرعة C < سرعة A
(د) سرعة C = سرعة B = سرعة A

١٢ * الشكل المقابل يوضح مسار كرة قدم تم ركلها بين ثلاثة لاعبين على أرضية ملعب، فإذا تحركت الكرة من اللاعب A إلى اللاعب B فى زمن 1.2 s، فإن :

A, 18 m, B, 21 m, C

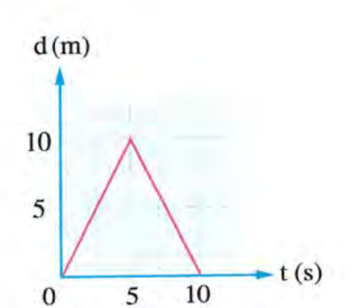
(١) مقدار السرعة المتوسطة للكرة بين موضعى اللاعبين A ، B يساوى ....
(أ) 25.2 m/s (ب) 21.6 m/s (جـ) 17.5 m/s (د) 15 m/s

(٢) الزمن اللازم لتتحرك الكرة من اللاعب B إلى اللاعب C بنفس مقدار السرعة المتوسطة المحسوب فى (١) يساوى ....
(أ) 1.4 s (ب) 1.2 s (جـ) 0.83 s (د) 0.71 s

١٣ يعدو شخص فى مسار مستطيل الشكل أبعاده 50 m ، 40 m فأكمل دورة كاملة فى زمن قدره 100 s، فإن مقدار السرعة المتجهة المتوسطة للشخص يساوى .... (ميت سلسيل / الدقهلية)
(أ) 9 m/s (ب) 1.8 m/s (جـ) 0.9 m/s (د) 0

١٤ * بفرض أن الأرض تدور حول الشمس فى مسار دائرى وتكمل دورة كاملة حول الشمس كل 365.25 يوم فإذا كان نصف قطر مدار الأرض هو 1.5×10^{11} m، فإن سرعتها العددية المتوسطة حول الشمس تساوى ....
(أ) 90.1 km/s (ب) 29.9 km/s (جـ) 15.2 km/s (د) 300 m/s

١٥ ✱ الشكل البيانى المقابل يمثل التغير فى إزاحة جسم يتحرك فى خط مستقيم مع الزمن، فإن :



(١) المسافة الكلية التى قطعها الجسم تساوى ....

Ⓐ 20 m
Ⓑ 15 m
Ⓒ 10 m
Ⓓ 5 m

(٢) إزاحة الجسم الكلية تساوى ....

Ⓐ 10 m
Ⓑ 7.5 m
Ⓒ 5 m
Ⓓ 0

(٣) سرعة الجسم خلال الخمس ثوانى الأولى تساوى ....

Ⓐ 4 m/s
Ⓑ 3 m/s
Ⓒ 2 m/s
Ⓓ 1 m/s

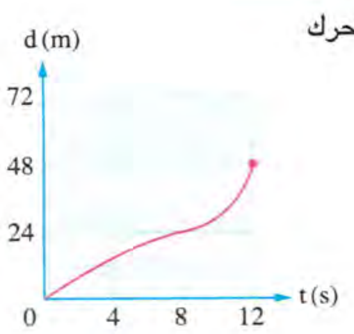
١٦ ✱ فى الشكل المقابل إذا استغرق الضوء للوصول من النجم إلى كوكب ألفا ربع ساعة واستغرق ساعة كاملة للوصول من النجم للكوكب بيتا، فإن البُعد بين مدارى الكوكبين يساوى ....

(علمًا بأن : سرعة الضوء فى الفراغ 3×10^8 m/s)



Ⓐ 81×10^{20} m
Ⓑ 81×10^{10} m
Ⓒ 48×10^{8} m
Ⓓ 48×10^{11} m

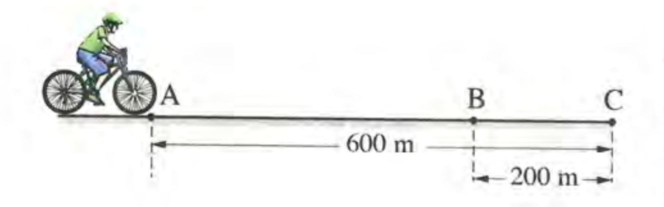
١٧ ✱ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لسيارة تتحرك على طريق مستقيم، ما مقدار السرعة المتوسطة للسيارة خلال 12 s ؟



Ⓐ 5 m/s
Ⓑ 4 m/s
Ⓒ 2.5 m/s
Ⓓ 2 m/s

١٨ إذا تحرك جسم فى مسار منحنى تكون النسبة بين السرعة العددية المتوسطة للجسم خلال فترة زمنية معينة ومقدار السرعة المتجهة المتوسطة له خلال نفس الفترة .... (المنتزه / الإسكندرية)

Ⓐ أكبر من الواحد
Ⓑ أصغر من الواحد
Ⓒ تساوى واحد
Ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة إلا بمعرفة زمن الحركة



١٩ ✱ فى الشـكل المقابل دراجـة هوائية بدأت الحركة من السـكون عنـد النقطة A فوصلـت للنقطة C بعد مضى 80 s ثم استدارت وتحركت باتجاه معاكس حتى توقفت عند النقطة B خلال 20 s، فإن مقدار السـرعة المتجهة المتوسطة للدراجة الهوائية ....

	من $t = 0$ إلى $t = 80\ s$	خلال الرحلة كلها
أ	8 m/s	8 m/s
ب	8 m/s	4 m/s
ج	7.5 m/s	8 m/s
د	7.5 m/s	4 m/s

٢٠ ✱ إذا قطعـت سـيارة 30 km فـى اتجاه الجنـوب خلال 0.5 h، ثم غيرت اتجاه حركتهـا فقطعت 40 km فى اتجاه الشرق خلال 2.5 h، فإن :

(١) مقدار السرعة المتجهة المتوسطة للسيارة يساوى .... (طهطا / سوهاج)

أ 8.24 km/h   ب 12.54 km/h   ج 16.67 km/h   د 18.22 km/h

(٢) السرعة العددية المتوسطة للسيارة تساوى ....

أ 16.67 km/h   ب 23.33 km/h   ج 25.21 km/h   د 27.42 km/h

٢١ ✱ فى مباراة لكرة القدم كانت الكرة ثابتة فى أحد أركان الملعب على بُعد 50 m مـن أحد اللاعبين ويجـرى نحوها بسرعة منتظمة 3 m/s، وكان هناك لاعـب آخر علـى بُعـد 35 m من الكـرة ويجـرى نحوهـا بسرعة منتظمة 2 m/s، فإن اللاعب الأول يصل للكرة ....

أ قبل اللاعب الثانى بزمن 0.83 s   ب قبل اللاعب الثانى بزمن 0.55 s

ج بعد اللاعب الثانى بزمن 0.83 s   د بعد اللاعب الثانى بزمن 0.55 s

٢٢ ✱ الشـكل المقابل يوضح مسـار حركة جسـم يبـدأ حركته من النقطة B ويستغرق 4 h لقطع المسار الموضح، فإن :

(١) السرعة المتجهة المتوسطة الكلية للجسم هى ....

أ 1.25 km/h فى اتجاه الشمال

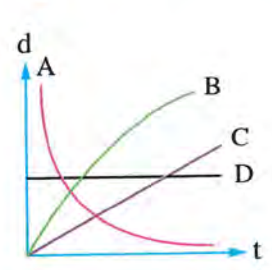
ب 1.25 km/h فى اتجاه الجنوب

ج 1 km/h فى اتجاه الشمال

د 1 km/h فى اتجاه الجنوب

(٢) السرعة العددية المتوسطة الكلية للجسم تساوى ....

أ 1 km/h   ب 4.25 km/h   ج 4.75 km/h   د 5 km/h



٢٣ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لأربعة طلاب A، B، C، D، بالنسبة لموضع مدرستهم والزمن (t)، أى من الطلاب كان يتجه إلى مدرسته مسرعًا ثم سار على مهل ؟

أ) الطالب A　　ب) الطالب B

ج) الطالب C　　د) الطالب D

---

٢٤ * الشكل البيانى المقابل يمثل منحنى (الإزاحة - الزمن) لجسم يتحرك فى خط مستقيم، فإن الفترة الزمنية التى يكون فيها اتجاه السرعة سالب هى بين ....

أ) 0 ، t_1　　ب) t_1 ، t_2

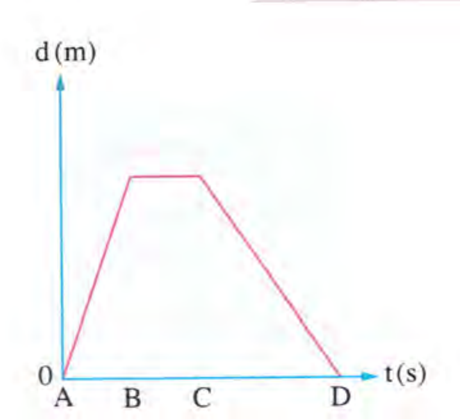
ج) t_2 ، t_3　　د) t_1 ، t_3

---

٢٥ * الشكل البيانى المقابل يمثل تغير الإزاحة بمرور الزمن لجسمين A ، B بدءا حركتهما من السكون فى خط مستقيم، فتكون النسبة بين سرعتى الجسمين $\left(\frac{v_A}{v_B}\right)$ هى .... (عابدين / القاهرة)

أ) 0.46　　ب) 2.15

ج) $\sqrt{3}$　　د) $\sqrt{2}$



٢٦ * الشكل البيانى المقابل يمثل منحنى (الإزاحة - الزمن) لفتاة تقود دراجة على طريق مستقيم :

(١) فإن سرعة الفتاة خلال الفترة AB ....

أ) منتظمة موجبة　　ب) منتظمة سالبة

ج) متغيرة　　د) تساوى صفر

(٢) فإن سرعة الفتاة خلال الفترة BC ....

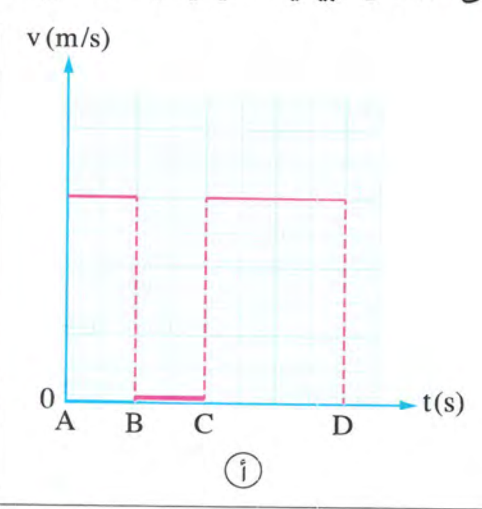
أ) منتظمة موجبة　　ب) منتظمة سالبة

ج) متغيرة　　د) تساوى صفر

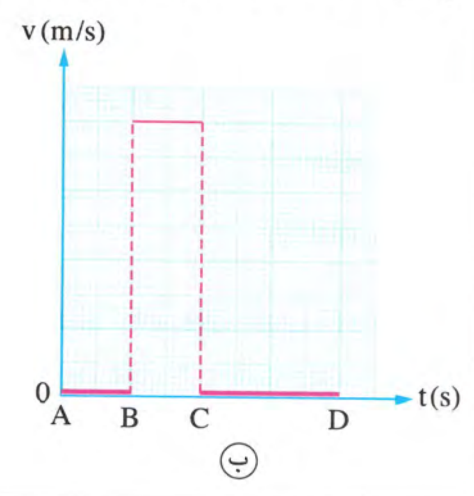
(٣) فإن سرعة الفتاة خلال الفترة CD ....

أ) منتظمة موجبة　　ب) منتظمة سالبة　　ج) متغيرة　　د) تساوى صفر

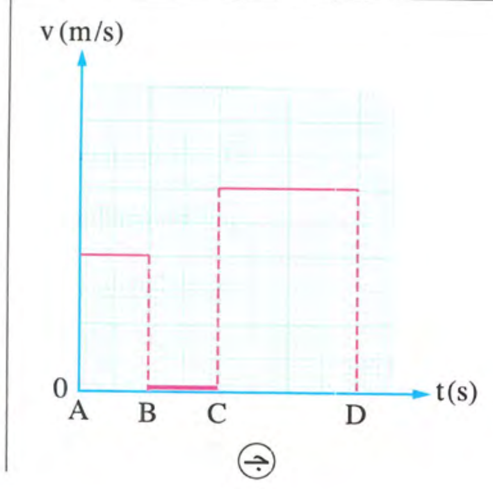
(٤) أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين مقدار سرعة الفتاة خلال الفترات AB، BC، CD والزمن ؟



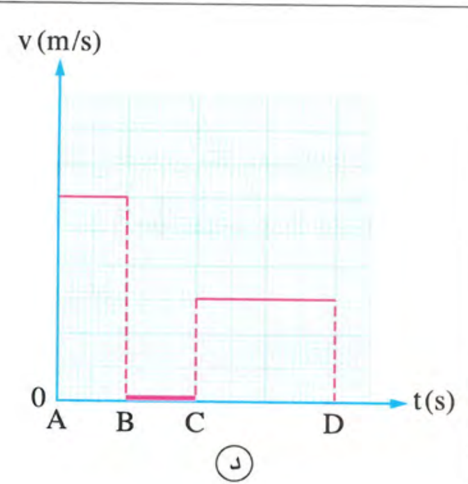
(أ)



(ب)

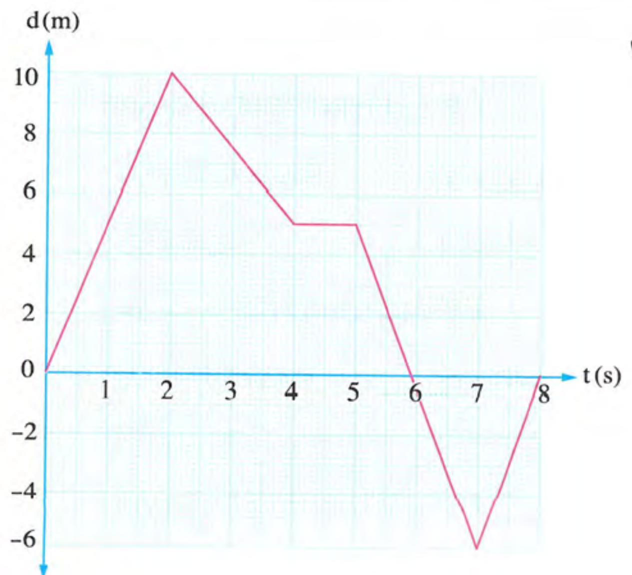


(جـ)



(د)

٢٧ * الشكل البيانى المقابـــل يمثل تغير الإزاحة لجسم يتحرك فى خـط مستقـيم مع الزمن، فإن :



(١) السرعـة المتجهـة المتوسـطة للجسـم خـلال الفترة :

(أ) من $t = 0$ إلى $t = 2$ s تساوى ....

(أ) 5 m/s (ب) 4 m/s

(جـ) 3 m/s (د) 2 m/s

(ب) من $t = 0$ إلى $t = 4$ s تساوى ....

(أ) 1.5 m/s (ب) 1.25 m/s

(جـ) 0.75 m/s (د) 0.5 m/s



(جـ) من $t = 4\ s$ إلى $t = 7\ s$ تساوى ....

Ⓐ $-3\ m/s$ Ⓑ $3.33\ m/s$ Ⓒ $-3.67\ m/s$ Ⓓ $4.33\ m/s$

(أ) -3 m/s (ب) 3.33 m/s (جـ) -3.67 m/s (د) 4.33 m/s

(د) من $t = 0$ إلى $t = 8\ s$ تساوى ....

(أ) 0.5 m/s (ب) 0.75 m/s (جـ) -0.25 m/s (د) 0

(٢) السرعة المتجهة اللحظية للجسم عند :

(أ) $t = 1\ s$ تساوى ....

(أ) 1 m/s (ب) 2 m/s (جـ) 3 m/s (د) 5 m/s

(ب) $t = 3\ s$ تساوى ....

(أ) -2.5 m/s (ب) -5 m/s (جـ) 2.5 m/s (د) 5 m/s

(جـ) $t = 4.5\ s$ تساوى ....

(أ) 2 m/s (ب) 1 m/s (جـ) 0 (د) -0.5 m/s

(د) $t = 7.5\ s$ تساوى ....

(أ) 3 m/s (ب) 6 m/s (جـ) -3 m/s (د) -6 m/s

---

٢٨ * يتحرك جسم فى خط مستقيم مسافة d بسرعة v ثم يتحرك فى نفس الاتجاه مسافة 4 d بسرعة 2 v، فتكون السرعة المتوسطة الكلية للجسم .... (المنيا / المنيا)

(أ) v (ب) $\frac{3}{2}$ v (جـ) 2 v (د) $\frac{5}{3}$ v

---

٢٩ * تحركت سيارة فى طريق مستقيم لفترة زمنية t بسرعة متوسطة v ثم تحركت لفترة زمنية 2 t بسرعة متوسطة 2 v، فتكون السرعة المتوسطة الكلية للسيارة .... (وسط / القاهرة)

(أ) v (ب) 2 v

(جـ) $\frac{3}{2}$ v (د) $\frac{5}{3}$ v

---

٣٠ * تتحرك سيارة فى طريق مستقيم طوله 320 km فقطعت 240 km بسرعة متوسطة 75 km/h ثم نفد منها الوقود فتوقفت لمدة 0.6 h حتى تم تزويد السيارة بالوقود ثم أكملت باقى الرحلة بسرعة 100 km/h حتى وصلت لنهاية الطريق، فيكون مقدار السرعة المتوسطة للسيارة خلال الرحلة كلها هو ....

(أ) 69.57 km/h (ب) 80 km/h

(جـ) 87.57 km/h (د) 95 km/h

---

٣١ * تجرى فتاة فى خط مستقيم بسرعة ثابتة 5 m/s من النقطة A إلى النقطة B، ثم تعود فى خط مستقيم أيضًا بسرعة ثابتة 3 m/s من النقطة B إلى النقطة A، فإن :

(١) السرعة العددية المتوسطة خلال الرحلة كلها تساوى .... (إطسا / الفيوم)

(أ) 3.75 m/s (ب) 1.875 m/s (جـ) 0.533 m/s (د) 0

(٢) مقدار السرعة المتجهة المتوسطة خلال الرحلة كلها يساوى ....

(أ) 3.75 m/s (ب) 0.26 m/s (جـ) 0.13 m/s (د) 0

٣٢ * جسم يتحرك فى خط مستقيم مسافة 100 m بسرعة 10 m/s ثم يتحرك على نفس الخط مسافة 100 m بسرعة 20 m/s، فإن مقدار السرعة المتوسطة لهذا الجسم يساوى .... (أهناسيا / بنى سويف)

(أ) 6.66 m/s (ب) 10 m/s (جـ) 12.5 m/s (د) 13.33 m/s

٣٣ * جسم يتحرك فى خط مستقيم لمدة دقيقة بسرعة 10 m/s ثم لدقيقة أخرى بسرعة 20 m/s، فإن مقدار السرعة المتوسطة لهذا الجسم يساوى .... (أبو كبير / الشرقية)

(أ) 15 m/s (ب) 13 m/s (جـ) 7.5 m/s (د) 5 m/s

ثانيًا أسئلة المقال

١ إذا كانت السرعة المتجهة المتوسطة لجسم متحرك خلال فترة زمنية معينة تساوى صفر، ما الذى يمكنك استنتاجه حول إزاحة الجسم خلال هذه الفترة ؟

٢ **الشكل البيانى المقابل** يمثل العلاقة بين الإزاحة والزمن لجسمين A ، B تحركا من السكون فى خط مستقيم، فأى الجسمين أسرع ؟ ولماذا ؟ (غرب المنصورة / الدقهلية)

٣ **الشكل البيانى المقابل** يوضح تغير إزاحة جسمين A ، B بالنسبة لمبنى ما بمرور الزمن، أى من الجسمين يتحرك :

(١) مبتعدًا عن المبنى.

(٢) مقتربًا من المبنى.

(٣) بسرعة منتظمة، اشرح إجابتك.

(٤) بسرعة غير منتظمة، اشرح إجابتك.

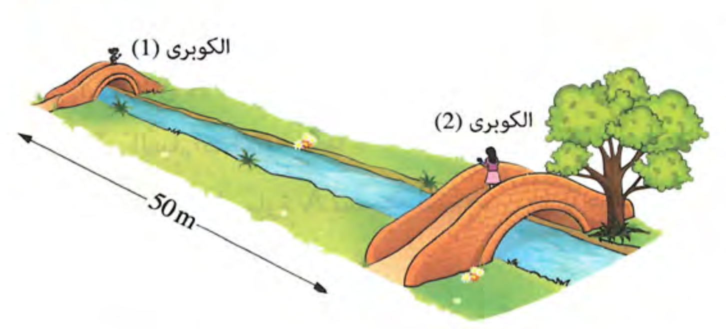
٤ تتحرك سيارة على طريق مستقيم وعند زمن t = 0 رأى السائق عائق على الطريق فضغط على مكابح السيارة، والشكل البيانى المقابل يمثل تغير سرعة السيارة بمرور الزمن :

(١) صف سرعة السيارة خلال الفترتين ab ، bc

(٢) احسب إزاحة السيارة من t = 0 إلى t = 3.5 s (كوم أمبو / أسوان)



٥ **الشكل المقابل** يوضح فتاتين تحاولان قياس سرعة تيار الماء فى نهر فقامت الفتاة على الكوبرى (1) بإسقاط قطعة من الخشب فى الماء وقامت الفتاة على الكوبرى (2) بقياس الزمن (t) الذى تستغرقه قطعة الخشب لتصل إلى الكوبرى (2) :



(١) **اقترح** الأدوات المناسبة التى قد تستخدمها الفتاتان لقياس المسافة بين الكوبرى (1) والكوبرى (2) وكذلك الزمن (t).

(٢) إذا كان الزمن الذى استغرقته قطعة الخشب لتقطع المسافة بين الكوبريين هو 400 s، **احسب** سرعة الماء فى النهر.

---

٦ **الشكل البيانى المقابل** يمثل منحنى (الإزاحة – الزمن) لجسم يتحرك فى خط مستقيم، **فهل سرعة الجسم موجبة أم صفر أم سالبة عند :**

d (m) | t (s) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4

(١) $t = 1\ s$

(٢) $t = 2\ s$

(٣) $t = 3\ s$

أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا

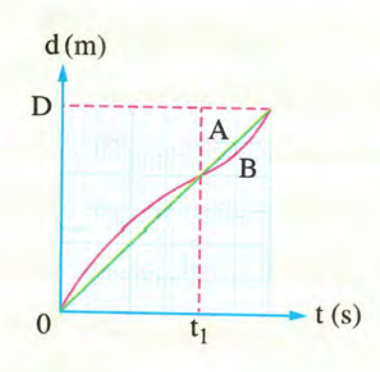
مجاب عنها تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ تتحرك سيارة على طريق أفقى ويُسقط محركها قطرة زيت على الطريق كل 5 s كما هو موضح بالشكل، فإن السرعة المتوسطة للسيارة خلال المسافة الموضحة بالشكل تساوى ....

600 m

(أ) 120 m/s
(ب) 60 m/s
(جـ) 24 m/s
(د) 12 m/s



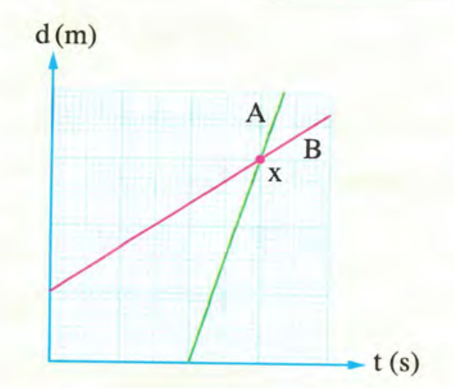
٢ الشـكل البيانـى المقابـل يمثـل العلاقـة بـين الإزاحـة (d) والزمـن (t) لسيارتين A ، B بدأتا عند زمن $t = 0$ سباق طوله D فى خط مستقيم، فأى العبارات الآتية خطأ ؟

(أ) تتحرك السيارة A بسرعة منتظمة بينما تتحرك السيارة B بسرعة غير منتظمة

(ب) السيارة A تصل لنهاية السباق أولًا

(جـ) عند زمن t_1 تكون السرعة المتوسطة للسيارة A تساوى السرعة المتوسطة للسيارة B

(د) السيارتان تقطعان نفس الإزاحة بعد مرور زمن t_1



٣ الشـكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بـين الإزاحة (d) والزمن (t) لحركة شخصين A ، B يتحركان فى خط مستقيم بسرعة منتظمة، فأى العبارات التالية صحيحة ؟

(أ) الشخص B بدأ الحركة بعد الشخص A

(ب) تتساوى سرعة الشخصين A ، B عند النقطة x

(جـ) الشخص A له سرعة أقل من سرعة الشخص B

(د) الشخص A يسبق الشخص B بعد تجاوزه للنقطة x

٤ تتحرك سـيارة على طريق مسـتقيم فى اتجاه واحد بحيث تقطع ثلث المسـافة بسـرعة 25 km/h وباقى المسافة بسرعة 75 km/h، فتكون السرعة المتوسطة التى تتحرك بها السيارة هى ....

(أ) 30 km/h (ب) 45 km/h (جـ) 50 km/h (د) 65 km/h

٥ شـخصان A ، B يركضان فى خط مسـتقيم كلاهما تجاه الآخر، فإذا كانا عند لحظة معينة عند نقطتين x ، y على الترتيب وكانت المسافة بين هاتين النقطتين 135 m وسرعة الشخص A هى 6.75 m/s وسرعة الشخص B هى 5.25 m/s، فإنهما يتقابلان عندما يكون ....

	بُعد الشخص A عن النقطة x	بُعد الشخص B عن النقطة y
(أ)	75.94 m	59.06 m
(ب)	75.94 m	240 m
(جـ)	308.6 m	59.06 m
(د)	308.6 m	240 m

الفصل 1

الدرس الثانى

العجلة

العجلة

* إذا تغيرت سرعة جسم متحرك من نقطة لأخرى سواء مقدارًا أو اتجاهًا أو الاثنين معًا فإن التغير فى السرعة خلال وحدة الزمن (المعدل الزمنى للتغير فى السرعة) يسمى **العجلة** وهذا النوع من الحركة يطلق عليه **الحركة المعجلة**، **فمثلًا يوضح الشكل التالى تغير موضع سيارة :**





* **تتعين العجلة من العلاقة :**

$$\text{العجلة} = \frac{\text{التغير فى السرعة}}{\text{زمن التغير}}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

* وحدة قياس العجلة m/s^2، وصيغة أبعادها LT^{-2}

أنـــواع العجلـة

١ العجلة المنتظمة

هى العجلة التى يتحـرك بهـا الجسـم عندما تتغـير سـرعته بمقادير **متساويـة** فى أزمنة متساوية.

٢ العجلة المتغيرة (غير المنتظمة)

هى العجلــة التــى يتحــرك بهــا الجســم عنــدما تتغــير ســرعته بمقاديــر **غيــر متســاوية** فــى أزمنة متساوية أى بمقادير متساوية فى أزمنة غير متساوية.

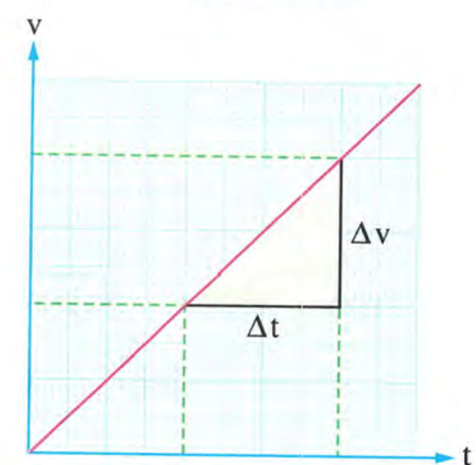
التمثيل البيانى

عند تمثيل العلاقة بيانيًا بين السرعة (v) على المحور الرأسى والزمن (t) على المحور الأفقى



نحصل على

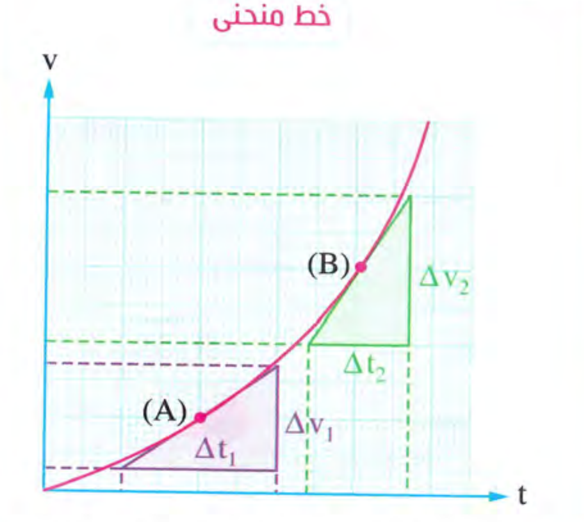
خط مستقيم



بتعيين ميـل الخــط المستقيـم نحصـل علـى العجلة التى يتحرك بها الجسم.

$$\text{slope} = a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

خط منحنى



بتعيين ميـل المـاس للمنحنـى عند أى نقطـة نحصل على العجلة عند اللحظة التى تقابل تلك النقطة.

$$a_A = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} \qquad a_B = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2}$$

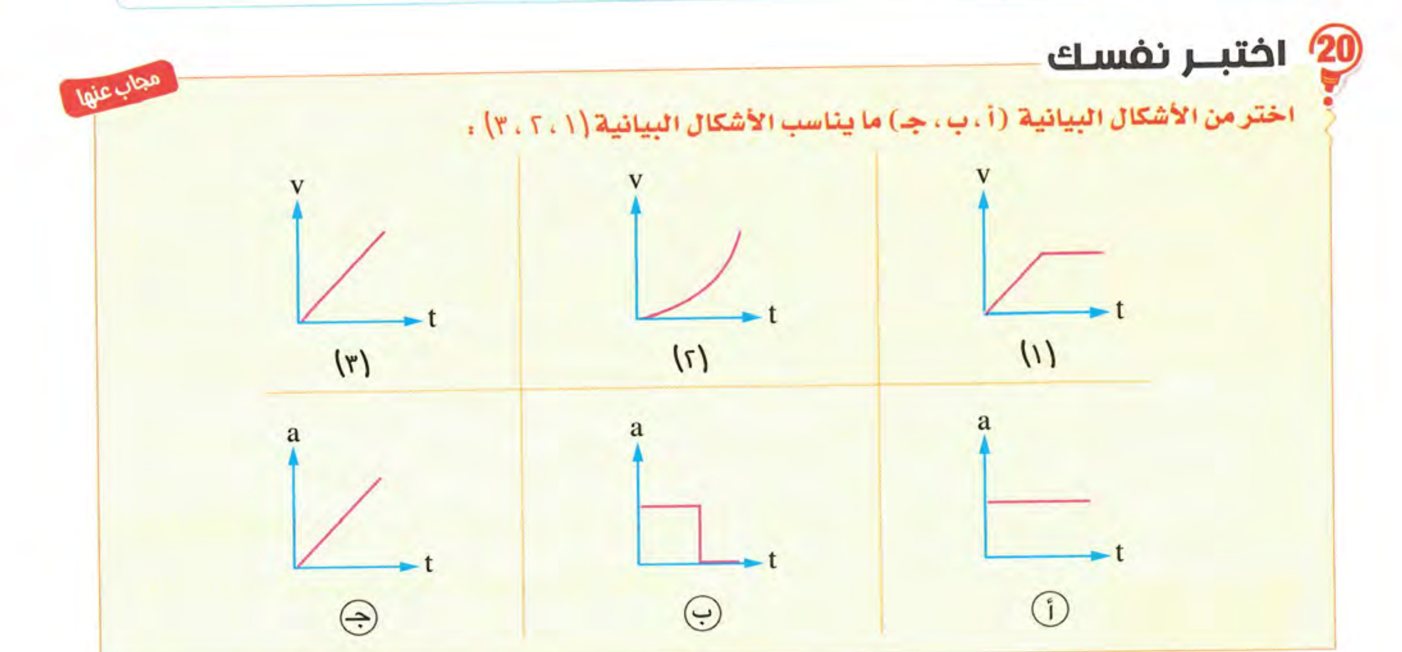
التكامل مع الرياضيـات

يمكنك مراجعة كيفية حساب ميل الخط المستقيم بند (٧) صفحة (١٢).

20 اختبـر نفسك

مجاب عنها

اختر من الأشكال البيانية (أ ، ب ، جـ) ما يناسب الأشكال البيانية (١ ، ٢ ، ٣) :



إذا اعتبرنا أن اتجاه سرعة الجسم هو الاتجاه الموجب للحركة فقد يتحرك الجسم بعجلة :

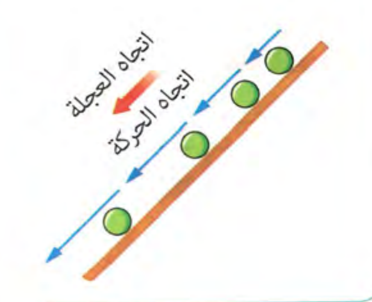
١ موجبة (سرعة تزايدية).

٢ سالبة (سرعة تناقصية).

٣ صفرية (سرعة منتظمة).

١ العجلة الموجبة

هـى العجلة التى يتحرك بها جسم عندما تزداد سرعته بمرور الزمن.



٢ العجلة السالبة

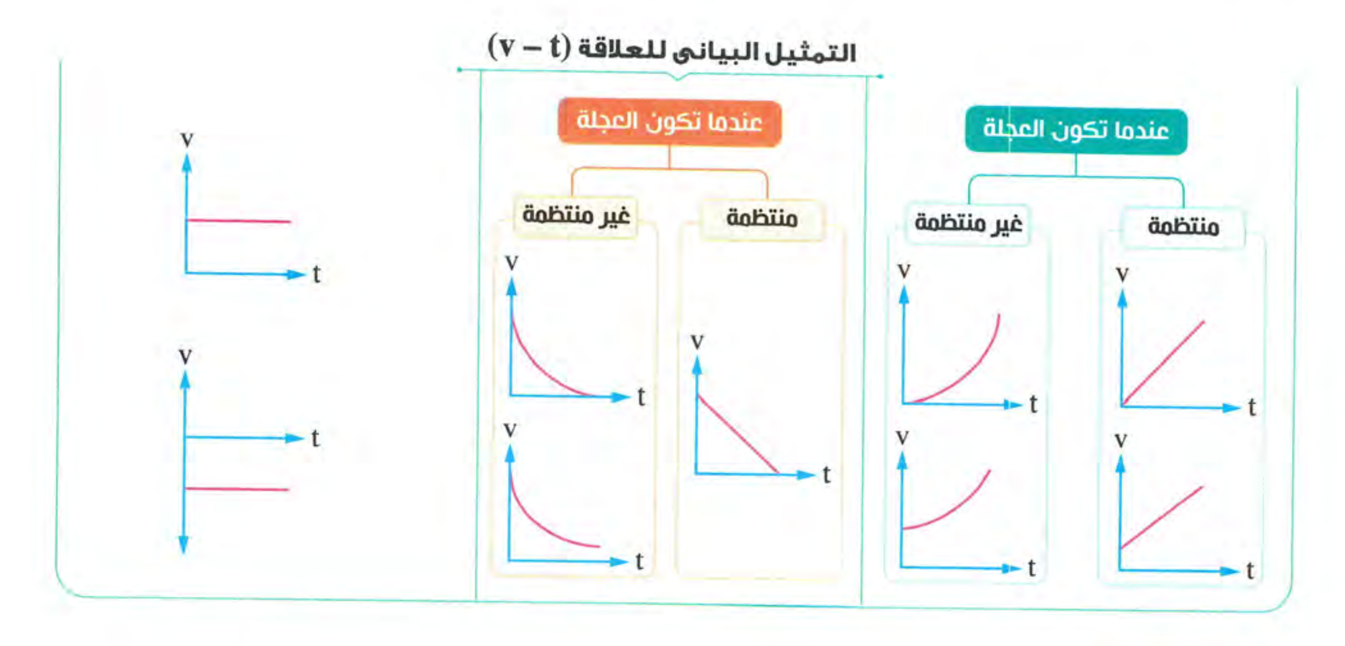
هى العجلة التى يتحرك بها جسم عندما تقل سرعته بمرور الزمن.

اتجاه العجلة
اتجاه الحركة

٣ العجلة الصفرية

هـى مقدار العجلة عندما يتحرك الجسم بسرعة منتظمة (ثابتة) بمرور الزمن.



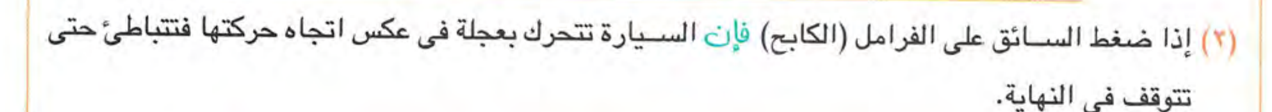


ملاحظات

(١) إذا تحرك الجسم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة،

فإن سرعته المتوسطة خلال فترة معينة تحسب من العلاقة :

$$\bar{v} = \frac{v_i + v_f}{2}$$

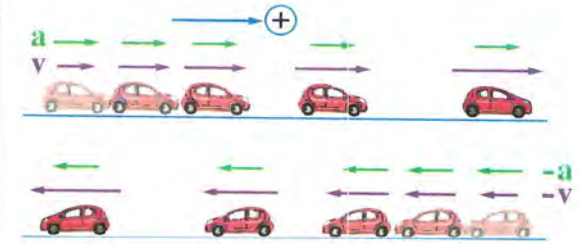


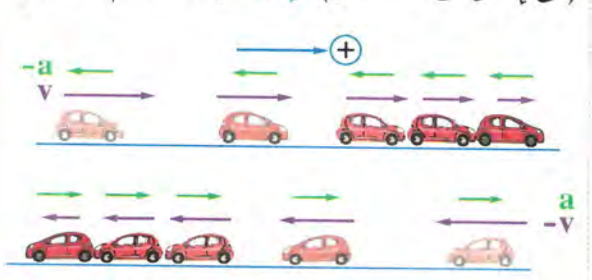
(٢) إذا ضغط السائق على الفرامل (الكابح) فإن السيارة تتحرك بعجلة فى عكس اتجاه حركتها فتتباطئ حتى تتوقف فى النهاية.

(٣) عند دراسة حركة جسم يحدد اتجاه افتراضى موجب للحركة، فإذا كان اتجاه العجلة مع هذا الاتجاه تكون إشارتها موجبة وإذا كان اتجاهها عكس هذا الاتجاه تكون إشارتها سالبة، وبالتالى :

إذا كان

للسرعة والعجلة نفس الاتجاه (أى نفس الإشارة) فإن سرعة الجسم تزداد	للسرعة والعجلة اتجاهان مختلفان (أى إشارتان مختلفتان) فإن سرعة الجسم تتناقص





مثال (١)



تتحرك سيارة فى خط مستقيم بسرعة 30 m/s ، وعندما رأى سائقها شجرة تعترض الطريق ضغط على الكابح (الفرامل) فتحركت السيارة بعجلة منتظمة وتوقفت خلال زمن قدره 15 s، فإن العجلة التى تتحرك بها السيارة تساوى ....

(أ) $1\ m/s^2$ (ب) $2\ m/s^2$ (جـ) $-1\ m/s^2$ (د) $-2\ m/s^2$

الحل

وسيلة مساعدة

السرعة الابتدائية هى السرعة التى كانت تسير بها السيارة مباشرةً قبل ضغط السائق على الفرامل، وبالتالى فإن السرعة الابتدائية تساوى 30 m/s والسرعة النهائية تساوى صفر لأن السيارة توقفت فى نهاية الحركة.

$a = ?$	$\Delta t = 15\ s$	$v_f = 0$	$v_i = 30\ m/s$

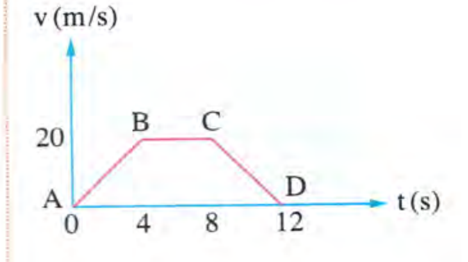
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{0 - 30}{15} = -2\ m/s^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو كان المطلوب هو مقدار السرعة المتوسطة للسيارة خلال 15 s من لحظة الضغط على الفرامل وحتى توقفت، ما إجابتك ؟

مثال (٢)

الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين السرعة والزمن لجسم يتحرك فى خط مستقيم :



(١) صف الحركة التى يتحرك بها الجسم خلال 12 s

(٢) احسب :

١- عجلة الحركة فى كل مرحلة.

٢- المسافة التى قطعها الجسم خلال الفترة الزمنية BC



الحل

وسيلة مساعدة

يمثل ميل الخط المستقيم فى منحنى (السرعة - الزمن) عجلة تحرك الجسم، فإذا كان الميل موجبًا فإن العجلة تكون موجبة، وكذلك إذا كان الميل سالبًا فإن العجلة تكون سالبة، وإذا انعدم الميل تكون العجلة صفرية.

(١) * خلال الأربع ثوانى الأولى يتحرك الجسم بعجلة منتظمة موجبة.

* خلال الأربع ثوانى الثانية يتحرك الجسم بسرعة منتظمة (عجلة صفرية).

* خلال الأربع ثوانى الأخيرة يتحرك الجسم بعجلة منتظمة سالبة.

(٢) ١- من A إلى B : $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{20-0}{4-0} = \frac{20}{4} = 5\ m/s^2$

من B إلى C : $a = 0$

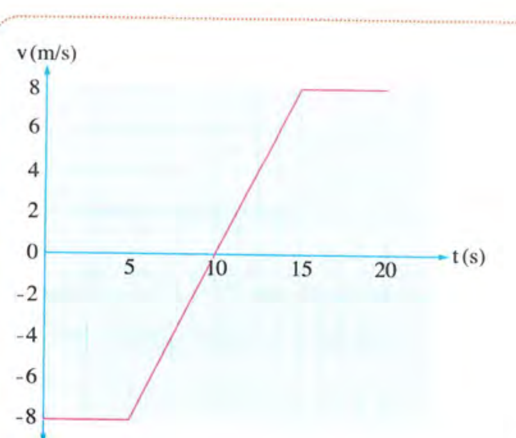
من C إلى D : $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-20}{12-8} = \frac{-20}{4} = -5\ m/s^2$

٢- $s =$ المساحة تحت المنحنى خلال تلك الفترة $= v\Delta t = 20 \times (8-4) = 80\ m$



ماذا لو كان المطلوب هو المسافة الكلية التى قطعها الجسم خلال 12 s، ما إجابتك ؟

مثال ٣



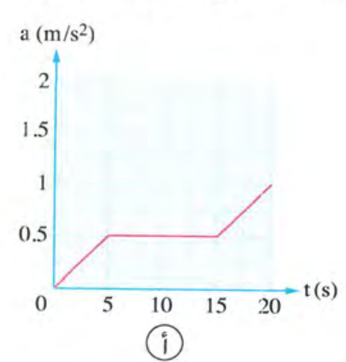
الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين سرعة جسم يتحرك فى خط مستقيم وزمن حركة الجسم، فإن :

(١) عجلة حركة الجسم خلال الفترة من 5 s حتى 15 s تساوى ....

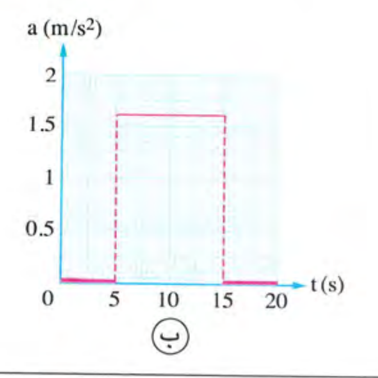
(أ) $6.4\ m/s^2$ (ب) $4.8\ m/s^2$

(جـ) $3.24\ m/s^2$ (د) $1.6\ m/s^2$

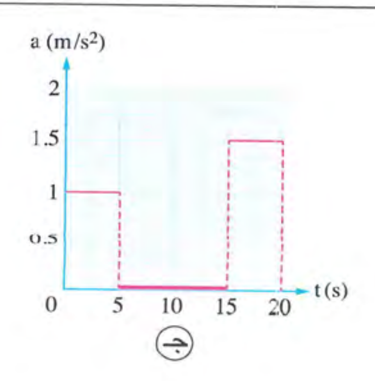
(٢) منحنى (العجلة - الزمن) الذى يمثل حركة هذا الجسم هو ....



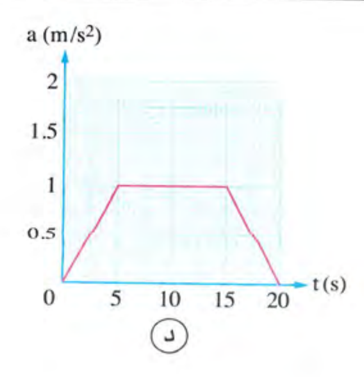
(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

الحــل

(١) **وسيلة مساعدة**

عجلة تحرك الجسم تساوى ميل الخط المستقيم فى منحنى (السرعة - الزمن).

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{8-(-8)}{15-5} = \frac{16}{10} = 1.6\ m/s^2$$

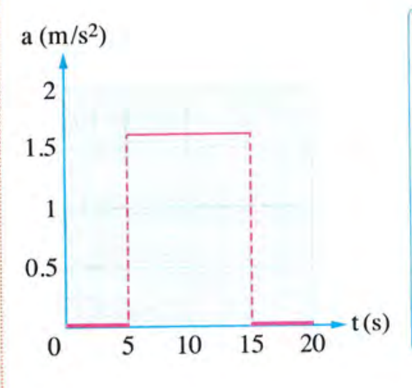
∴ الاختيار الصحيح هو (د)

(٢) **وسيلة مساعدة**

لرسم منحنى (العجلة - الزمن) للجسم المتحرك نقوم بحساب ميل الخط المستقيم فى منحنى (السرعة - الزمن) خلال الفترات الزمنية التالية :

- من $t = 0$ إلى $t = 5\ s$ ⟵ $a = slope = 0$
- من $t = 5\ s$ إلى $t = 15\ s$ ⟵ $a = slope = 1.6\ m/s^2$
- من $t = 15\ s$ إلى $t = 20\ s$ ⟵ $a = slope = 0$

ثم نقوم بتمثيل النتائج التى حصلنا عليها على منحنى (العجلة - الزمن) كما هو موضح بالشكل البيانى المقابل.



∴ الاختيار الصحيح هو (ب)



كان المطلوب هو إزاحة الجسم الكلية خلال 20 s، **ما** إجابتك ؟

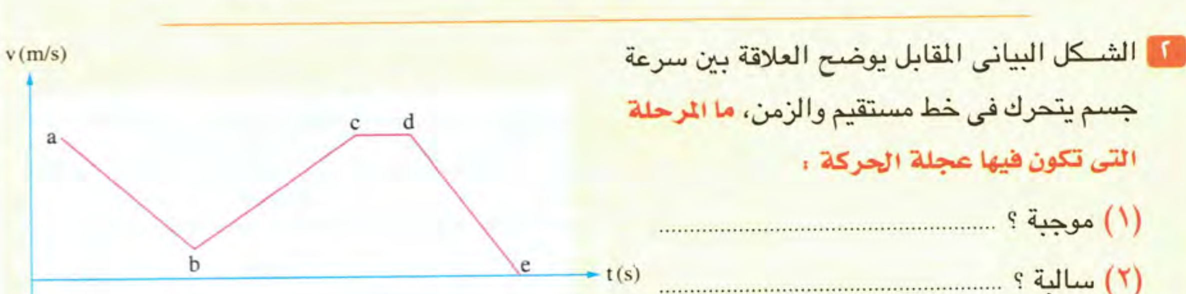
21 اختبــر نفسك

مجاب عنها

١ اختر : إذا كان الأسـد يسـتطيع أن يتحرك بعجلة $9.5\ m/s^2$، فإن الزمن الذى يسـتغرقه ليتحرك فى خط مستقيم من السكون حتى تصل سرعته إلى 4.5 m/s عند تحركه بهذه العجلة هو ....

(أ) 0.32 s (ب) 0.47 s (ج) 0.65 s (د) 0.84 s

٢ الشـكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين سرعة جسم يتحرك فى خط مستقيم والزمن، **ما المرحلة التى تكون فيها عجلة الحركة :**



(١) موجبة ؟ ....

(٢) سالبة ؟ ....

(٣) صفرية ؟ ....

الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✳ مجاب عنها تفصيليًا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد



قيم نفسك إلكترونيًا

١ إذا بدأ جسم حركته من السكون بعجلة منتظمة a لتصل سرعته إلى v_f بعد مرور زمن t، فيمكن التعبير عن سرعته النهائية v_f من العلاقة ....

(أ) $v_f = \frac{a}{t}$ (ب) $v_f = at$ (جـ) $v_f = \frac{1}{2} at^2$ (د) $v_f = \sqrt{at}$

٢ إذا كانت العجلة تحسب من العلاقة $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ، فإن مقدار تغير سرعة جسم يتحرك بعجلة $4\ m/s^2$ خلال زمن 2 s هو ....

(أ) 6 m/s (ب) 8 m/s (جـ) 10 m/s (د) 12 m/s

٣ جسم يتحرك بسرعة منتظمة مقدارها 5 m/s لمدة 5 s، فإن العجلة التى يتحرك بها تساوى ....

(أ) $5\ m/s^2$ (ب) $1\ m/s^2$ (جـ) صفر (د) $-5\ m/s^2$ (بلقاس / الدقهلية)

٤ إذا تحرك جسم من السكون بحيث تزداد سرعته بمعدل منتظم حتى وصلت إلى 50 m/s خلال 10 s، فإن الجسم يتحرك بعجلة مقدارها .... (إطسا / الفيوم)

(أ) $\frac{1}{5}\ m/s^2$ (ب) $5\ m/s^2$ (جـ) $40\ m/s^2$ (د) $60\ m/s^2$

٥ ✳ سيارة تتحرك بسرعة 20 m/s استخدم سائقها الكابح (الفرامل) فتغيرت سرعتها بانتظام بمرور الزمن حتى توقفت خلال 10 s من لحظة الضغط على الفرامل والشكل المقابل يوضح موضع السيارة (x) من لحظة الضغط على الفرامل حتى توقفت باعتبار أن اتجاه حركة السيارة هو الاتجاه الموجب، فإنه خلال تلك الفترة تكون ....

t (s)	0	2	4	6	10
x (m)	0	36	64	84	100

	السرعة المتوسطة للسيارة	عجلة تحرك السيارة
(أ)	2 m/s	$-1\ m/s^2$
(ب)	2 m/s	$-2\ m/s^2$
(جـ)	10 m/s	$2\ m/s^2$
(د)	10 m/s	$-2\ m/s^2$

٦ * بدأ أحمد حركته من السكون بعجلة منتظمة $1\ m/s^2$ فإن سرعته المتوسطة تساوى $1\ m/s$ خلال زمن .... من بداية الحركة.

(أ) $1\ s$ (ب) $2\ s$ (جـ) $4\ s$ (د) $\frac{1}{2}\ s$

٧ يتحرك جسم شمالاً بعجلة منتظمة فى اتجاه الشمال فتكون سرعته .... (أهناسيا / بنى سويف)

(أ) الابتدائية أكبر من سرعته النهائية (ب) الابتدائية أقل من سرعته النهائية
(جـ) الابتدائية تساوى سرعته النهائية (د) متغيرة الاتجاه

٨ فى الشكل المقابل تتحرك السيارة ....

(أ) بعجلة موجبة (ب) بعجلة سالبة
(جـ) بسرعة منتظمة (د) بسرعة تناقصية

⊕ →
25 m/s → 20 m/s →

٩ إذا كان اتجاه عجلة تحرك الجسم عكس اتجاه سرعته فإن .... (طما / سوهاج)

(أ) السرعة اللحظية تتساوى دائمًا مع السرعة المتوسطة
(ب) سرعة الجسم تزيد بمرور الزمن
(جـ) سرعة الجسم تقل بمرور الزمن
(د) سرعة الجسم لا تتغير بمرور الزمن

١٠ إذا كان اتجاهى السرعة والعجلة سالبين .... (قلين / كفر الشيخ)

(أ) تزداد سرعة الجسم (ب) تتناقص سرعة الجسم
(جـ) يتحرك الجسم بسرعة ثابتة (د) يتوقف الجسم عن الحركة

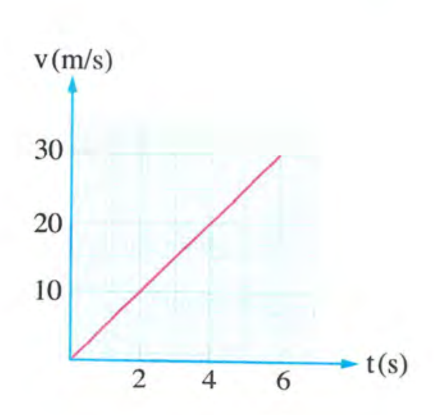
١١ تمثل الأشكال البيانية التالية حالة جسم يتحرك بعجلة عدا الشكل ....

(أ) d – t (ب) v – t (جـ) d – t (د) a – t

١٢ الشكل البيانى الموضح يمثل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لسيارة تتحرك بعجلة .... (سنورس / الفيوم)

(أ) منتظمة موجبة (ب) متغيرة سالبة
(جـ) منتظمة سالبة (د) متغيرة موجبة

v – t



١٣ * يمثل الشكل البيانى المقابل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لجسم يتحرك بعجلة .... (التوجيه / بورسعيد)

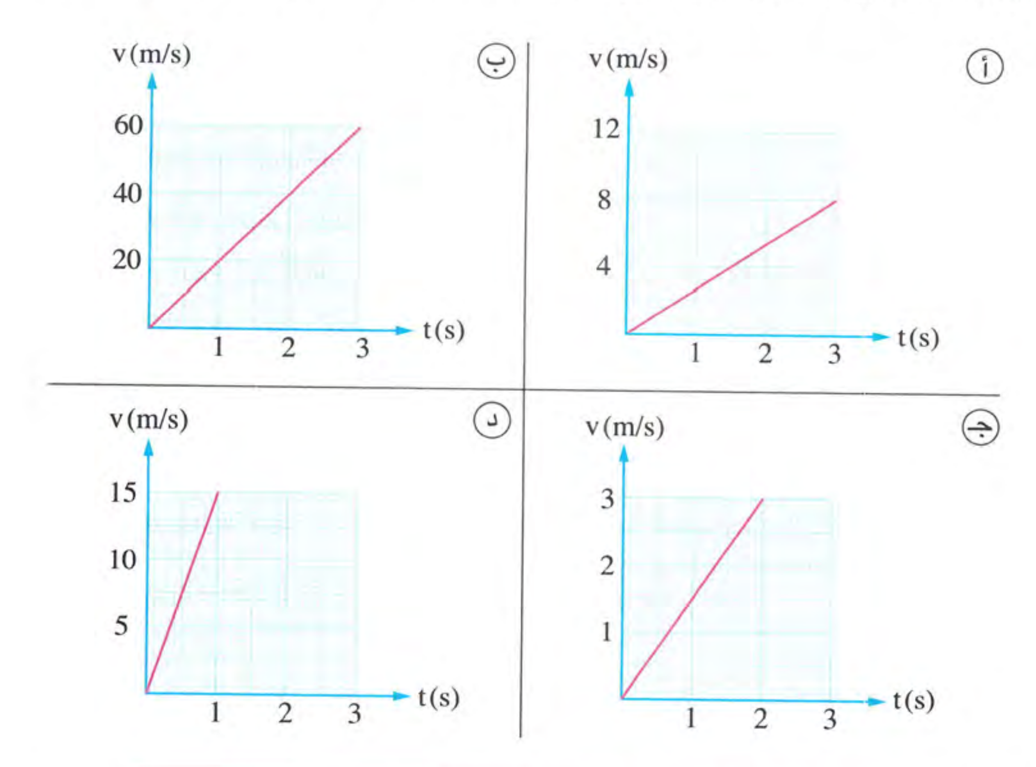
(أ) منتظمة تساوى $10\ m/s^2$

(ب) منتظمة تساوى $-5\ m/s^2$

(جـ) منتظمة تساوى $5\ m/s^2$

(د) غير منتظمة متوسطها $-10\ m/s^2$

١٤ * تعبر الأشكال البيانية التالية عن أجسام تتحرك بعجلة منتظمة، فأى منها له عجلة حركة أكبر؟



١٥ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لثلاثة أجسام A ، B ، C ، أى من هذه الأجسام تتزايد عجلة حركته مع الزمن ؟

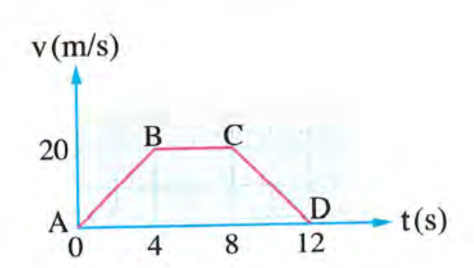
(أ) الجسم A

(ب) الجسم B

(جـ) الجسم C

(د) الجسمان A ، B

(١٦) * الشكل البيانى المقابل يمثل منحنى (السرعة – الزمن) لجسم يتحرك فى خط مستقيم، فإن :



(١) نوع عجلة تحرك الجسم خلال المرحلة ....

	AB	BC	CD
(أ)	موجبة	موجبة	موجبة
(ب)	موجبة	موجبة	سالبة
(جـ)	موجبة	صفرية	سالبة
(د)	سالبة	صفرية	موجبة

(يوسف الصديق / الفيوم)

(٢) العجلة التى يتحرك بها الجسم من A إلى B تساوى .... (طهطا / سوهاج)

(أ) 0 (ب) $1.6\ m/s^2$ (جـ) $2.5\ m/s^2$ (د) $5\ m/s^2$

(٣) العجلة التى يتحرك بها الجسم من C إلى D تساوى .... (طهطا / سوهاج)

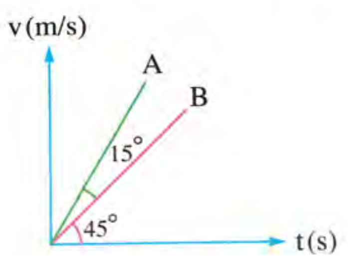
(أ) $-5\ m/s^2$ (ب) $-4\ m/s^2$ (جـ) $-2.5\ m/s^2$ (د) $-1.6\ m/s^2$

(٤) المسافة التى قطعها الجسم خلال حركته من B إلى C تساوى ....

(أ) 80 m (ب) 120 m (جـ) 160 m (د) 240 m

---

(١٧) * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لجسمين A ، B بدءا حركتهما من السكون فى خط مستقيم، فتكون النسبة بين عجلتى تحرك الجسمين A ، B $\left(\frac{a_A}{a_B}\right)$ هى ....



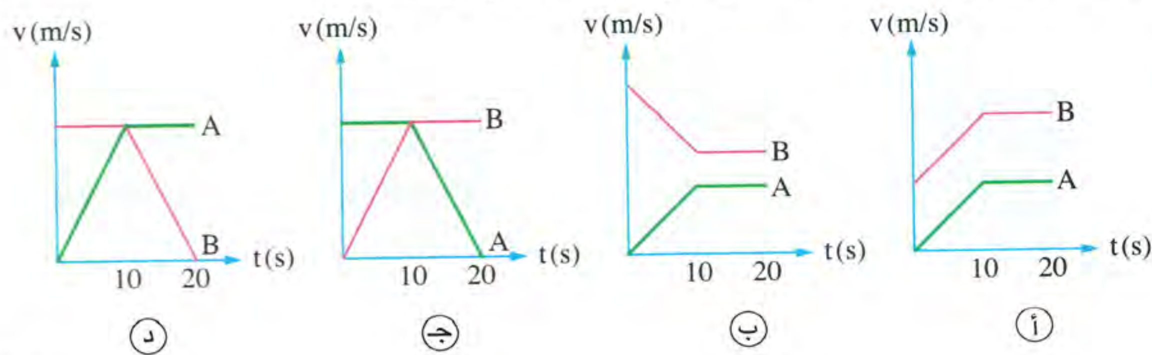
(أ) $\frac{4}{3}$ (ب) $\frac{1}{3}$

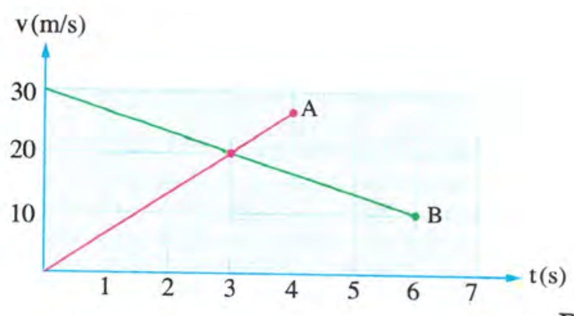
(جـ) $\frac{\sqrt{3}}{1}$ (د) $\frac{\sqrt{2}}{1}$

(طلخا / الدقهلية)

---

(١٨) * تحركت سيارة A من السكون بعجلة منتظمة مقدارها $1\ m/s^2$ خلال عشر ثوان، بينما كانت السيارة B خلال نفس الفترة تتحرك بسرعة ثابتة 10 m/s وفى الثوانى العشر التالية سارت السيارة A بسرعة ثابتة مقدارها 10 m/s بينما تباطأت السيارة B بمعدل منتظم مقداره $1\ m/s^2$، فإن الشكل البيانى الذى يمثل علاقة السرعة مع الزمن للسيارتين هو ....





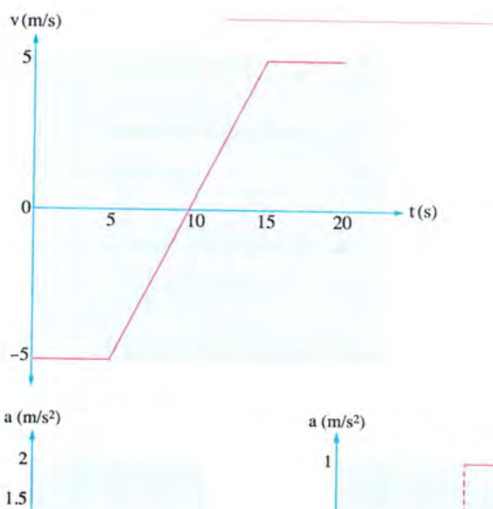
١٩ * يوضح الشكل البيانى المقابل العلاقة بين السرعة المتجهة (v) لجسمين A ، B والزمن (t)، فأى من العبارات التالية صحيحة ؟

(أ) يتحرك الجسمان A ، B فى اتجاهين متضادين من $t = 0$ إلى $t = 3\ s$

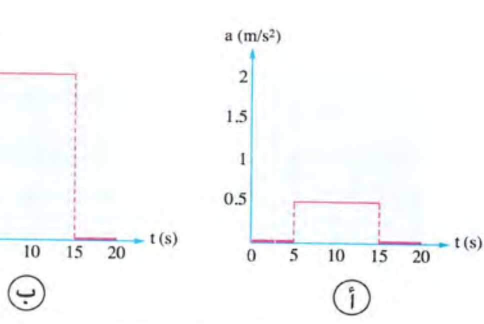
(ب) عجلتى الجسمين A ، B لهما نفس الاتجاه

(ج) مقدار عجلة الجسم A أكبر من مقدار عجلة الجسم B

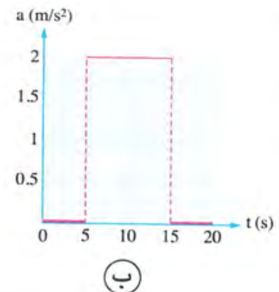
(د) إزاحة الجسمين متساوية خلال الثلاث ثوانى الأولى



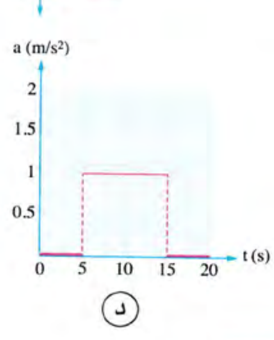
٢٠ * الشكل البيانى المقابل يمثل تغير سرعة جسم يتحرك فى خط مستقيم مع الزمن، فإن الشكل البيانى الذى يمثل العلاقة بين عجلة حركة الجسم (a) والزمن (t) هو ....



(أ) (ب)



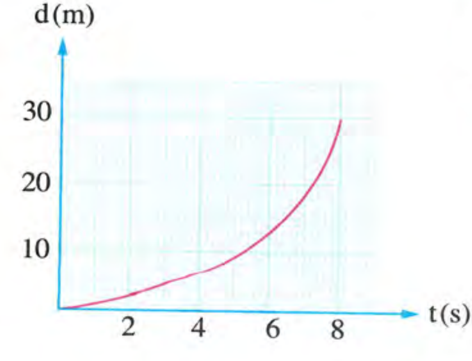
(ج)



(د)

٢١ * بدأ جسم حركته من السكون بعجلة منتظمة فكانت سرعته المتوسطة خلال زمن t من بداية الحركة هى 10 m/s فتكون سرعته المتوسطة خلال زمن 2 t من بداية الحركة هى .... (أهناسيا / بنى سويف)

(أ) 10 m/s (ب) 20 m/s (ج) 30 m/s (د) 40 m/s



٢٢ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لجسم بدأ حركته من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة، فتكون قيمة عجلة تحركه .... (شرق م.نصر / القاهرة)

(أ) $30\ m/s^2$ (ب) $15\ m/s^2$

(ج) $\frac{15}{16}\ m/s^2$ (د) $\frac{15}{4}\ m/s^2$

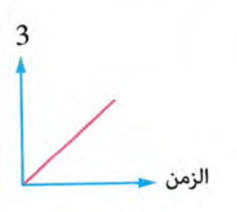


ثانيًا أسئلــة المقــال

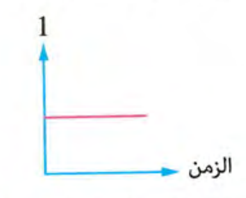
١ إذا كانت عجلة الجسم تساوى صفرًا، فهل هذا يعنى أن سرعته تساوى صفرًا ؟ فسر إجابتك. (مشتول السوق / الشرقية)

٢ هـل يمكـن لسـيارة أن تكـون سـرعتها فى اتجاه الشـمال فـى نفس الوقـت التى تتحـرك فيه السـيارة بعجلة فى اتجاه الجنوب ؟ ناقش إجابتك.

٣ حافلة مدرسـية تتحرك من السـكون فى خط مسـتقيم بعجلة منتظمة، والأشـكال البيانية الآتية تمثل العلاقة بين الزمن على المحور الأفقى، وكل من (1) ، (2) ، (3) على المحاور الرأسية :



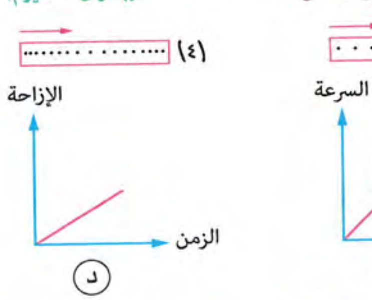


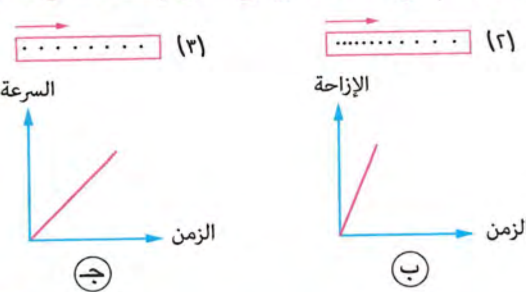


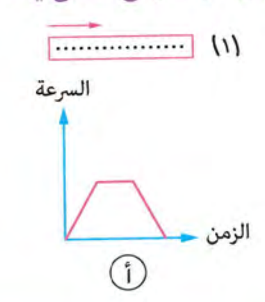
ما الكميات الفيزيائية التى تمثلها الأرقام (1) ، (2) ، (3) ؟

٤ وفق كل نموذج نقطى يصف حركة جسم مع الشكل البيانى الذى يصف نفس الحركة : (إبشواى / الفيوم)

(١) (٢) (٣) (٤)







أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا

مجاب عنها تفصيليًا



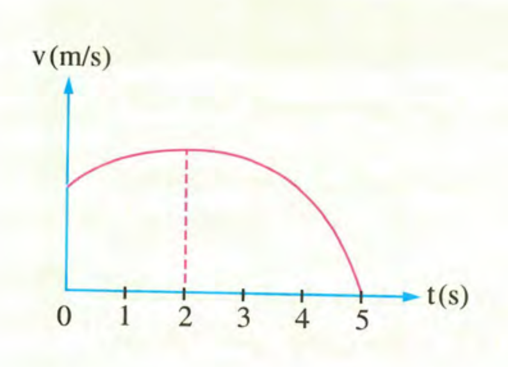
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ الشـكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لجسم يتحرك فى خط مستقيم فإن العجلة التى يتحرك بها الجسم خلال المرحلتين AB ، BC هى عجلة ....

d(m)، 50، 30، A، B، C، 15، 40، t(s)

	AB	BC
أ	سالبة	موجبة
ب	سالبة	صفرية
ج	موجبة	موجبة
د	موجبة	صفرية

٢ الشـكل البيانـى المقابل يمثل منحنى (السـرعة – الزمن) لسـيارة تتحرك على طريق مسـتقيم، فأى العبارات الآتية تكون صحيحة ؟



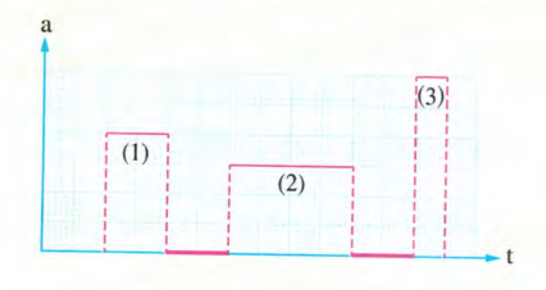
(أ) السيارة ساكنة عند $t = 0$

(ب) السيارة تعود لموضع بداية حركتها خلال $5\ s$

(جـ) إزاحة السيارة تزداد من $t = 0$ إلى $t = 5\ s$

(د) عجلة حركة السيارة تصل إلى قيمتها العظمى عند $t = 2\ s$

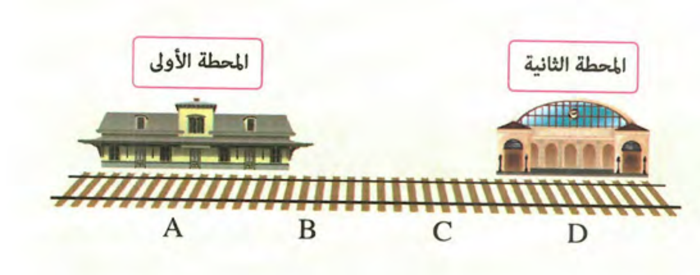
٣ الشـكل البيانـى المقابل يمثـل العلاقة بـين العجلة (a) والزمن (t) لجسم يتحرك فى خط مستقيم، فإن الترتيب الصحيـح للفتـرات الزمنيـة (1)، (2)، (3) طبقًا لمقدار التغير فى سرعة الجسم أثناء كل فترة منها هو ....



(أ) $2 < 1 < 3$ (ب) $1 < 2 < 3$

(جـ) $3 < 1 < 2$ (د) $3 < 2 < 1$

٤ يتحـرك قطـار فى خط مسـتقيم بـين المحطتين الموضحتيـن بالشكل المقابـل، بحيث ينطلـق القطـار مـن السكـون من المحطـة الأولى متسـارعًا بانتظـام بـين الموضعـين A ، B ثـم يتابـع حركتـه بسـرعة منتظمـة بـين الموضعين B ، C وبعـد ذلك يتباطأ بانتظام بين الموضعين C ، D (بنفـس المعـدل بـين النقطتـين A ، B) إلى أن يتوقف عند المحطة الثانية، إذا كانت المسـافات AB ، BC ، CD متسـاوية وتسـتغرق رحلة القطار بين المحطتين خمس دقائق، فإن الزمن الذى يستغرقه القطار لقطع كل من المسافات الثلاث هو ....



	AB	BC	CD
(أ)	100 s	120 s	80 s
(ب)	100 s	100 s	100 s
(جـ)	60 s	180 s	60 s
(د)	120 s	60 s	120 s

اختبار 1 على الفصل الأول

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

١ إذا تحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة a فى خط مستقيم تكون قيمة سرعته المتوسطة $\bar{v}$ بعد زمن t من بداية الحركة هى ....

(أ) at (ب) 2 at (جـ) $\frac{at}{2}$ (د) $\frac{a}{t}$

٢ الشكل البيانى المقابل يمثل منحنى (السرعة – الزمن) لسيارة تتحرك فى خط مستقيم، فإن السيارة عند النقطة Q ....

(أ) تتحرك بعجلة صفرية

(ب) ساكنة

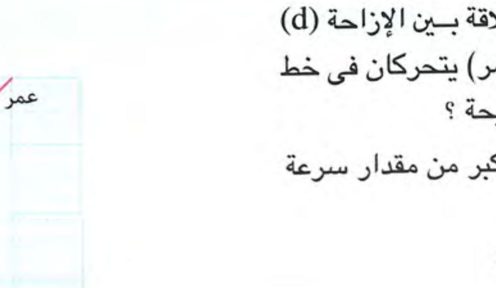
(جـ) تتحرك فى نفس اتجاه حركتها عند النقطة P

(د) تتحرك فى اتجاه معاكس لاتجاه حركتها عند النقطة P

٣ تتحرك سيارة بسرعة ابتدائية 25 m/s شمالاً، فإذا كانت عجلة تحركها $3\ m/s^2$ جنوبًا فإن سرعتها بعد 6 s هى ....

(أ) 7 m/s شمالاً (ب) 7 m/s جنوبًا (جـ) 20 m/s شمالاً (د) 20 m/s جنوبًا

٤ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لشخصين (حسن ، عمر) يتحركان فى خط مستقيم، فأى العبارات التالية صحيحة ؟



(أ) مقدار سرعة حسن المتوسطة أكبر من مقدار سرعة عمر المتوسطة

(ب) يتحرك عمر بسرعة غير منتظمة

(جـ) يتحرك حسن بسرعة منتظمة

(د) يتقابل عمر وحسن فى الثانية الثالثة

٥ يتحرك طفل فى خط مستقيم كما بالشكل المقابل، إذا استغرق 20 s ليتحرك من النقطة Q إلى R فإن سرعته المتوسطة تساوى ....

(أ) 0.6 m/s

(ب) 0.5 m/s

(جـ) 1.67 m/s

(د) 2 m/s

٦ الشكل المقابل يمثل منحنى (السرعة – الزمن) لسيارة متحركة، فإن الفترة الزمنية التى تكون فيها السيارة ساكنة هى ....

(أ) UV (ب) VW

(ج) WX (د) XY

٧ أى الحالات الآتية يستحيل أن تحدث ؟

(أ) أن يتحرك جسم شرقًا وتكون عجلة تحركه فى اتجاه الغرب

(ب) أن يتحرك جسم شرقًا وتكون عجلة تحركه فى اتجاه الشرق

(ج) أن تكون سرعة الجسم متغيرة وعجلة تحركه ثابتة

(د) أن تكون سرعة الجسم ثابتة وعجلة تحركه متغيرة

٨ يوضح الشكل البيانى المقابل العلاقة بين سرعة جسم والزمن ويتضح منه أن الجسم يتحرك بعجلة .... (قطور / الغربية)

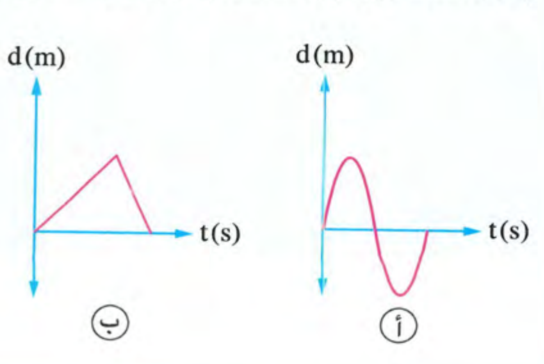
(أ) $-10\ m/s^2$

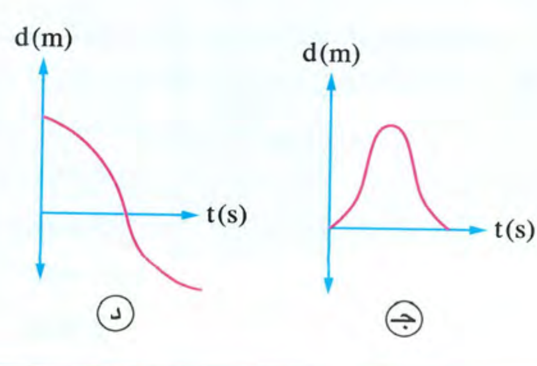
(ب) $-2\ m/s^2$

(ج) $+5\ m/s^2$

(د) $+2\ m/s^2$

٩ تبدأ سيارة حركتها من السكون حتى تصل لسرعة v ثم تتباطأ حتى تقف ثم تعكس اتجاه حركتها لتعود إلى نقطة بدايتها للحركة بحيث تتغير سرعتها بنفس طريقة تغيرها فى رحلة الذهاب، فأى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) للسيارة ؟





١٠ يقف رجل في محطة سكة حديد، فإذا استغرق القطار الموضح بالشكل المقابل والمتحرك بسرعة منتظمة 40 m/s زمن قدره 6 s لعبور الرجل فإن طول القطار هو ....



(أ) 100 m (ب) 120 m
(جـ) 240 m (د) 480 m

١١ قطعت سيارة 20 km في اتجاه الغرب خلال 0.5 h ثم غيرت اتجاه حركتها لتقطع 20 km في اتجاه الشرق خلال 0.5 h، فإن السرعة العددية المتوسطة للسيارة خلال رحلتها تساوى ....

(أ) 0 (ب) 40 km/h
(جـ) 60 km/h (د) 80 km/h

١٢ إذا تحرك جسم من السكون في خط مستقيم بعجلة منتظمة فكانت سرعته المتوسطة خلال ثانيتين من بداية الحركة 3 m/s، فإن سرعته المتوسطة خلال 5 s من بداية الحركة تساوى ....

(أ) 1.2 m/s (ب) 3 m/s
(جـ) 6 m/s (د) 7.5 m/s

١٣ الشكل المقابل يوضح نموذج نقطى لحركة جسم في خط مستقيم، أي الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين سرعة هذا الجسم (v) والزمن (t) ؟ (عابدين / القاهرة)

اتجاه الحركة

(أ) (ب) (جـ) (د)

١٤ جسم يتحرك مسافة d في خط مستقيم بسرعة منتظمة v ثم يتحرك على نفس الخط بسرعة منتظمة 2 v مسافة 2 d، فإن السرعة المتوسطة للجسم تساوى .... (التوجيه / جنوب سيناء)

(أ) v (ب) 1.5 v (جـ) 2 v (د) 3 v

أجب عما يأتى (١٥ ، ١٦) :

١٥ بعد سرقة سيارة من أحد الجراجات حاول السارق الهروب بالسيارة متجهًا نحو باب الجراج بسرعة منتظمة 12 m/s وعندما كان على بُعد 60 m من المخرج قام رجل الأمن بالضغط على مفتاح لإغلاق باب الجراج فبدأ الباب بالنزول من ارتفاع 2 m بسرعة 0.2 m/s فإذا كان ارتفاع السيارة 1.4 m، **فهل** ينجح السارق فى الهرب ؟

باب الجراج

60 m

(ادعم إجابتك رياضيًا)

....

....

....

١٦ **متى** تتساوى السرعة اللحظية عند أى لحظة مع السرعة المتوسطة خلال أى فترة لجسم متحرك فى خط مستقيم ؟

.... (شرق م.نصر / القاهرة)

....



الحركة فى خط مستقيم بعجلة منتظمة

الدرس الأول معادلات الحركة فى خط مستقيم بعجلة منتظمة.

الدرس الثانى تطبيقات على الحركة فى خط مستقيم بعجلة منتظمة.

الدرس الثالث تابع تطبيقات على الحركة فى خط مستقيم بعجلة منتظمة.

اختبار 2 على الفصل الثانى

نواتج التعلم المتوقعة

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يستنتج معادلات الحركة بعجلة منتظمة.
- يتعرف حركة الأجسام بالسقوط الحر.
- يستنتج خصائص الحركة فى بعدين، مثل حركة المقذوفات.
- يصمم تجربة لتعيين عجلة الجاذبية الأرضية.

الفصل 2

الدرس الأول

معادلات الحركة فى خط مستقيم بعجلة منتظمة

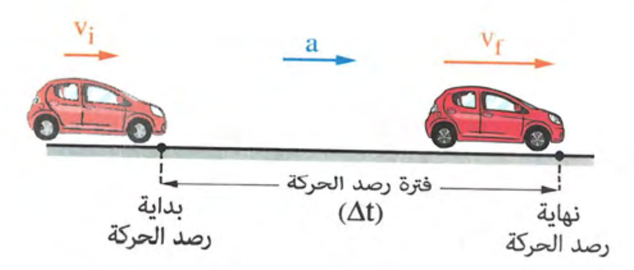
معادلات الحركة بعجلة منتظمة

* **درست فى الفصل السابق أن** العجلة هى المعدل الزمنى للتغير فى السرعة، وقد تكون العجلة منتظمة (ثابتة المقدار والاتجاه) أو غير منتظمة (متغيرة المقدار أو الاتجاه أو كلاهما).

* يمكن وصف حركة جسم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة (a) بحيث تتغير سرعته بانتظام من سرعة ابتدائية (v_i) إلى سرعة نهائية (v_f) فتكون إزاحته (d) خلال فترة زمنية (Δt) بثلاث معادلات تسمى **معادلات الحركة بعجلة منتظمة**.

أولًا المعادلة الأولى للحركة (معادلة السرعة - الزمن)

* إذا تحرك جسم بعجلة منتظمة خلال فترة زمنية (Δt) وكانت سرعة هذا الجسم فى بداية هذه الفترة هى v_i وسرعته عند نهاية هذه الفترة هى v_f،



فإن العجلة المنتظمة (a) التى يتحرك بها الجسم تتعين من العلاقة :

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

وباعتبار بداية الحركة عند زمن $t = 0$، فإن :

$$\Delta v = v_f - v_i$$

$$\Delta t = t - 0 = t$$

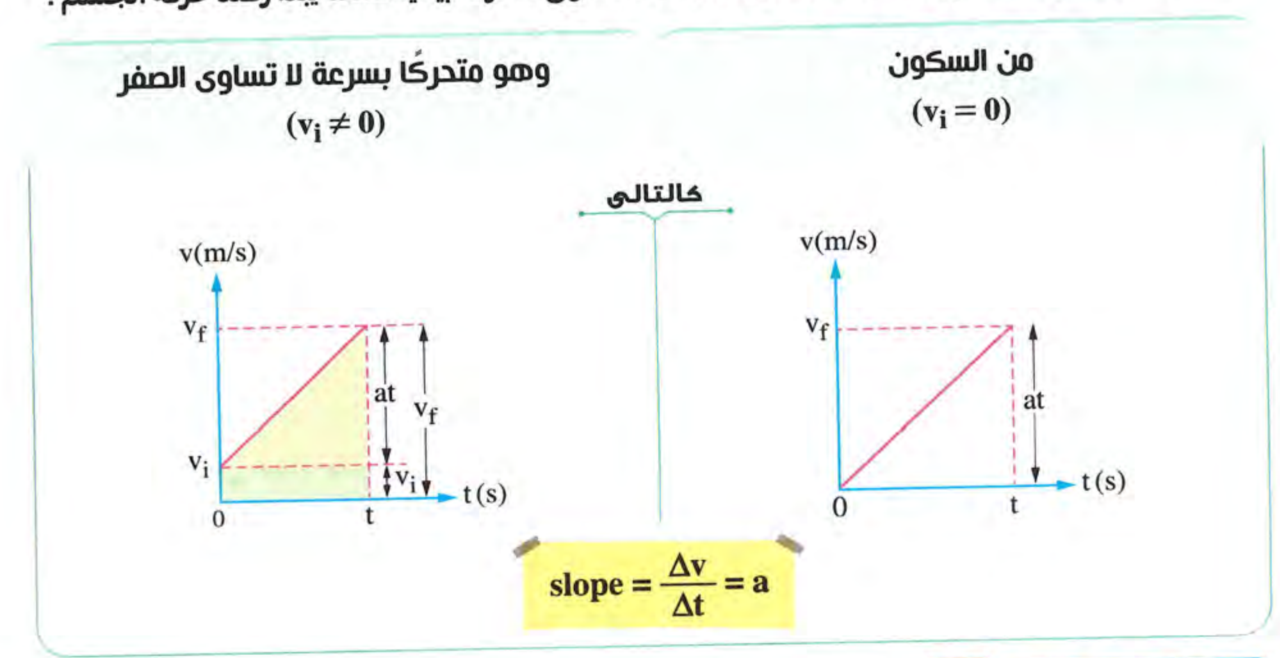
$$\therefore a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

بضرب طرفى المعادلة فى (t) :

$$\therefore at = v_f - v_i$$

$$\therefore \quad v_f = v_i + at$$

* **يمكن تمثيل حركة جسم بعجلة منتظمة طبقًا للمعادلة الأولى للحركة بيانيًا عندما يبدأ رصد حركة الجسم :**



$$slope = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a$$

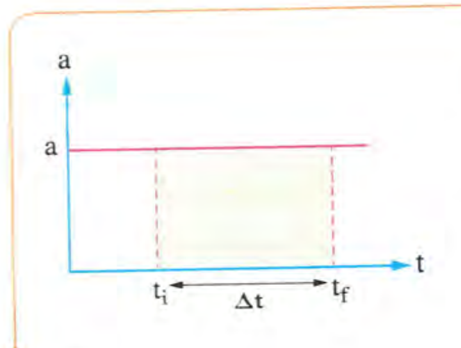
التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة كيفية حساب ميل الخط المستقيم بند (٧) صفحة (١٢).

ملاحظة

* يمكـن إيجـاد التغيـر فى سـرعة جسـم (Δv) يتحـرك فى خط مستقيم بعجلة منتظمة خلال فترة زمنية معينة باستخدام العلاقة بين العجلة (a) والزمن (t) الممثلة بيانيًا لحركة هذا الجسم وذلك عن طريق حساب المساحة تحت الخط البيانى خلال تلك الفترة.

$$\Delta v = a\Delta t = a\,(t_f - t_i)$$



مثال ١

طائرة تهبط على مدرج مستقيم لمطار، فإذا كانت سرعتها لحظة ملامستها لأرض المدرج 162 km/h وتم تبطيئها بانتظام بمعدل $0.5\ m/s^2$ ، فإن الزمن الذى تستغرقه الطائرة لتتوقف تمامًا يساوى ....

(أ) 30 s
(ب) 45 s
(جـ) 60 s
(د) 90 s

الحل

$v_i = 162\ km/h = 162 \times \frac{5}{18} = 45\ m/s$	$a = -0.5\ m/s^2$	$v_f = 0$	$t = ?$

من المعادلة الأولى للحركة :

$$v_f = v_i + at$$

$$0 = 45 + (-0.5)\,t$$

$$0.5\,t = 45$$

$$t = \mathbf{90\ s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

مثال ٢

جسم يتحرك فى اتجاه الشرق بسرعة 20 m/s، فإذا بدأ التحرك بعجلة مقدارها $4\ m/s^2$ فى اتجاه الغرب فإن مقدار واتجاه سرعته بعد 10 s هما ....

(أ) 20 m/s فى اتجاه الشرق
(ب) 20 m/s فى اتجاه الغرب
(جـ) 35 m/s فى اتجاه الشرق
(د) 35 m/s فى اتجاه الغرب



الحل

$v_i = 20\ m/s$	$a = -4\ m/s^2$	$t = 10\ s$	$v_f = ?$

بفرض الاتجاه المرجعى (الموجب) للحركة هو اتجاه الشرق.

$$v_f = v_i + at = 20 + (-4 \times 10) = -20\ m/s$$

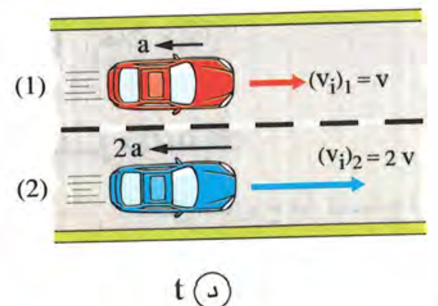
∴ يتحرك الجسم بسرعة مقدارها **20 m/s فى اتجاه الغرب.**

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

لاحظ أن : عند تحرك جسم بعجلة سالبة فإن سرعة الجسم تقل حتى يتوقف وقد تسبب العجلة حركة الجسم فى الاتجاه المضاد.

مثال ٣

سيارتان تتحركان فى خط مستقيم بسرعة v ، 2 v، فإذا ضغط سائق كل منهما على الفرامل تناقصت سرعة كل منهما بانتظام كما بالشكل، فإذا استغرقت السيارة (1) زمن t لتتوقف فإن الزمن اللازم لتوقف السيارة (2) هو ....



(أ) 8 t (ب) 4 t (جـ) 2 t (د) t

الحل

السيارة (1): $t_1 = t$ ، $(v_f)_1 = 0$ ، $a_1 = -a$ ، $(v_i)_1 = v$

السيارة (2): $t_2 = ?$ ، $(v_f)_2 = 0$ ، $a_2 = -2\ a$ ، $(v_i)_2 = 2\ v$

$$(v_f)_2 = (v_i)_2 + a_2 t_2$$
$$0 = 2\ v - 2\ at_2$$
$$2\ v = 2\ at_2$$
$$v = at_2 \quad (2)$$

$$(v_f)_1 = (v_i)_1 + a_1 t_1$$
$$0 = v - at$$
$$v = at \quad (1)$$

بمقارنة المعادلتين (1) ، (2) :

$$\therefore t_2 = t$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

مثال ٤

جسم يتحرك فى خط مستقيم بسرعة 20 m/s، فإذا بدأ التحرك بعجلة منتظمة a كانت سرعته المتوسطة خلال 10 s هى 30 m/s، فتكون عجلة حركته هى ....

(أ) $0.5\ m/s^2$ (ب) $2\ m/s^2$ (جـ) $4\ m/s^2$ (د) $6\ m/s^2$

الحل

$v_i = 20\ m/s$ ، $\overline{v} = 30\ m/s$ ، $t = 10\ s$ ، $a = ?$

$$\overline{v} = \frac{v_f + v_i}{2} \quad , \quad 30 = \frac{v_f + 20}{2} \quad , \quad v_f = 40\ m/s$$

$$v_f = v_i + at \quad , \quad a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{40 - 20}{10} = 2\ m/s^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو بـدأ الجسـم حركتـه مـن السـكون وتحـرك بنفـس العجلـة (a)، **فما** مقدار سـرعته المتوسـطة خلال 10 s ؟



22 اختبـر نفسك

١ **اختر :** انطلق صاروخ من سـطح الأرض رأسـيًا فى خط مسـتقيم بعجلة محصلة مقدارها $18\ m/s^2$، فإنه بعد مرور 150 s يكون مقدار سرعته هو ....

Ⓐ 800 m/s   Ⓑ 1500 m/s   Ⓒ 2700 m/s   Ⓓ 3000 m/s

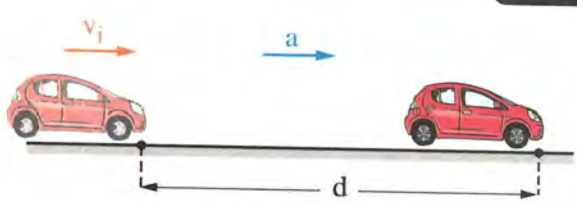
(أ) 800 m/s (ب) 1500 m/s (جـ) 2700 m/s (د) 3000 m/s

٢ يتحـرك جسـم شـمالًا فـى خـط مسـتقيم بسـرعة ابتدائيـة 20 m/s، فـإذا بـدأ الجسـم فـى التحـرك بعجلة $2\ m/s^2$ جنوبًا، **ما** مقدار واتجاه سرعة الجسم بعد 12 s ؟ (أهناسيا / بنى سويف)

....

....

ثانيًا المعادلة الثانية للحركة (معادلة الإزاحة - الزمن)



* إذا تحـرك جسـم فـى خـط مستقيم بعجلـة منتظمـة (a) خـلال فتـرة زمنيـة (Δt) وكانت سرعة هـذا الجسـم فـى بدايـة هـذه الفتـرة v_i وإزاحته خلالها d، فإن السرعة المتوسطة ($\bar{v}$) لهذا الجسم خلال تلك الفترة تتعين من العلاقة :

$$\bar{v} = \frac{d}{t} \quad (1)$$

∵ الجسم يتحرك بعجلة منتظمة فإنه يمكن حساب السرعة المتوسطة من العلاقة :

$$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2} \quad (2)$$

من (1) ، (2) :

$$\therefore \frac{d}{t} = \frac{v_f + v_i}{2}$$

بالتعويض عن (v_f) من المعادلة الأولى للحركة :

$$v_f = v_i + at$$

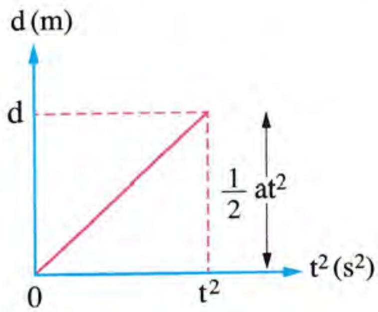
$$\frac{d}{t} = \frac{(v_i + at) + v_i}{2} = \frac{2\,v_i + at}{2}$$

$$\frac{d}{t} = v_i + \frac{1}{2}at$$

بضرب الطرفين فى (t) :

$$\therefore \mathbf{d = v_i t + \frac{1}{2}at^2}$$

★ يمكن تمثيل حركة جسـم بعجلـة منتظمة طبقًا للمعادلـة الثانية للحركة بيانيًا عندمـا يبدأ رصد حركة الجسم من السكون ($v_i = 0$) كما بالشكل :



$$slope = \frac{\Delta d}{\Delta t^2} = \frac{1}{2}\ a$$

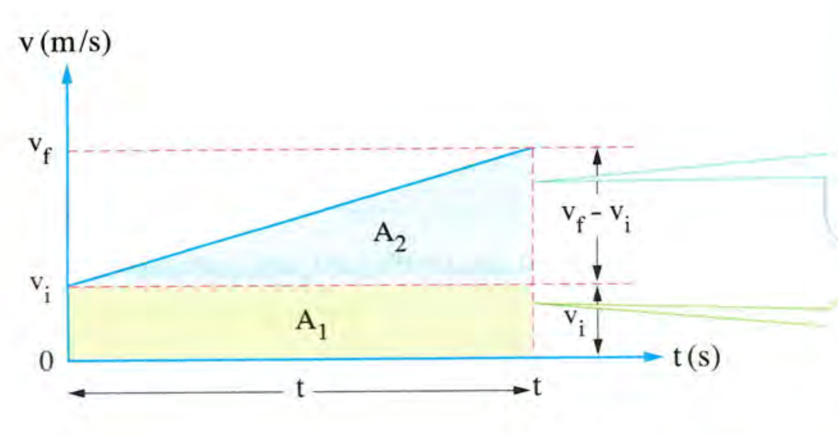
استنتاج معادلة الحركة الثانية بيانيًا

∵ الإزاحة = السرعة المتوسطة × الزمن

∴ من الشكل البيانى :

الإزاحة (d) = المساحة تحت منحنى (السرعة - الزمن)

★ تقسم المساحة تحت المنحنى إلى مستطيل ومثلث :



مساحة المثلث (A_2)

($\frac{1}{2}$طول القاعدة × الارتفاع)

$$A_2 = \frac{1}{2}\ t\ (v_f - v_i)$$

من المعادلة الأولى للحركة : $v_f - v_i = at$

$$A_2 = \frac{1}{2}\ at^2$$

مساحة المستطيل (A_1)

(الطول × العرض)

$$A_1 = v_i t$$

$$\because d = A_1 + A_2 \Rightarrow \therefore d = v_i t + \frac{1}{2}\ at^2$$

مثال ١

يتحرك جسـم فى خط مسـتقيم بسـرعة منتظمة 4 m/s، فإذا بدأ فى التحرك بعجلة منتظمة $4\ m/s^2$ لمدة 8 s فإن إزاحة الجسم خلال تلك الفترة تساوى ....

(أ) 32 m　(ب) 48 m　(جـ) 128 m　(د) 160 m



الحــل

$v_i = 4\ m/s$	$a = 4\ m/s^2$	$t = 8\ s$	$d = ?$

$$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2 = (4 \times 8) + (\frac{1}{2} \times 4 \times (8)^2) = 160\ m$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو بـدأ الجسـم حركته من السـكون بعجلة منتظمة فكانـت له نفس الإزاحة خلال نفـس الفترة الزمنية، **ما** مقدار عجلة حركته فى هذه الحالة ؟

مثال (٢)

بدأت سـيارتان الحركة من السـكون مـن نفس الموضع وفى نفس الاتجاه كما بالشكل وبعد 10 s كانت المسافة بينهما هى 200 m ، فإن قيمة a تساوى ....





(أ) $2\ m/s^2$ (ب) $4\ m/s^2$

(جـ) $6\ m/s^2$ (د) $8\ m/s^2$

الحــل

$(v_i)_1 = 0$	$a_1 = a$	$(v_i)_2 = 0$	$a_2 = 2\ a$	$t = 10\ s$	$x = 200\ m$	$a = ?$

وسيلة مساعدة

تكون للسيارة الأولى إزاحة d_1 عند $t = 10\ s$ وتكون للسيارة الثانية إزاحة d_2 بعد مرور نفس الزمن، ويكون الفرق بين إزاحة السيارتين فى هذه اللحظة يساوى 200 m

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$, $v_i = 0$

$\therefore d_1 = \frac{1}{2} at^2$, $d_2 = \frac{1}{2} \times 2\ at^2 = at^2$

$\because d_2 - d_1 = x$

$\therefore d_2 - d_1 = 200$, $at^2 - \frac{1}{2} at^2 = 200$

$\therefore \frac{1}{2} at^2 = 200$

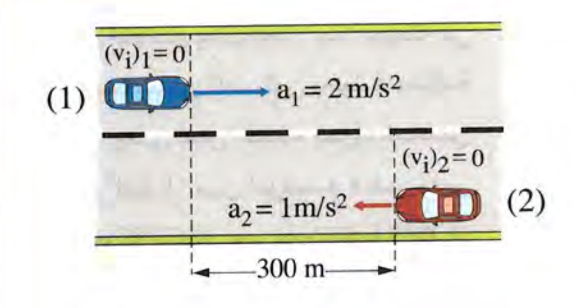
$\because t = 10\ s$

$\therefore \frac{1}{2} \times a \times (10)^2 = 200$, $a = 4\ m/s^2$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

مثال ٣

سيارتان تتحركان من السكون فى خط مستقيم فى اتجاهين متضادين كما بالشكل فإنهما يتقابلان بعد أن تتحرك السيارة (1) مسافة ....



(أ) 100 m
(ب) 150 m
(جـ) 200 m
(د) 300 m



الحل

$(v_i)_1 = 0$	$a_1 = 2\ m/s^2$	$(v_i)_2 = 0$	$a_2 = 1\ m/s^2$	$d = 300\ m$	$d_1 = ?$



وسيلة مساعدة

الزمن الذى تستغرقه أى من السيارتين حتى يتقابلا متساوى.

$$d_2 = (v_i)_2\, t + \frac{1}{2} a_2 t^2$$

$$d - d_1 = (v_i)_2\, t + \frac{1}{2} a_2 t^2$$

$$300 - d_1 = 0 + (\frac{1}{2} \times 1 \times t^2) = \frac{1}{2} t^2$$

$$600 - 2\, d_1 = t^2 \quad (2)$$

$$d_1 = (v_i)_1\, t + \frac{1}{2} a_1 t^2$$

$$d_1 = 0 + (\frac{1}{2} \times 2 \times t^2)$$

$$d_1 = t^2 \quad (1)$$

بالتعويض من المعادلة (1) فى المعادلة (2) :

$$\therefore d_1 = 600 - 2\, d_1$$

$$\therefore 3\, d_1 = 600$$

$$\therefore d_1 = 200\ m$$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

ماذا لو كانت السيارة (2) تتحرك فى نفس اتجاه السيارة (1)، **فما** المسافة التى تكون قد تحركتها السيارة (2) عندما تلحق بها السيارة (1) ؟

مثال ٤

الشكل المقابل يمثل قطار بدأ حركته فى خط مستقيم من السكون بعجلة منتظمة $1\ m/s^2$ وفى نفس اللحظة تحرك شخص بداخل القطار من الموضع x فى نفس اتجاه حركة القطار بسرعة منتظمة $1\ m/s$، فتكون إزاحة هذا الشخص عن الموضع x بعد زمن $5\ s$ هى ....



(أ) $5\ m$ (ب) $7.5\ m$ (جـ) $12.5\ m$ (د) $17.5\ m$



الحل

$(v_i)_1 = 0$ | $a_1 = 1\ m/s^2$ | $v_2 = 1\ m/s$ | $t = 5\ s$ | $d = ?$

وسيلة مساعدة

إزاحة الشخص عن الموضع x بعد 5 s هو مجموع الإزاحة الحادثة نتيجة حركة القطار بعجلة منتظمة والإزاحة الحادثة نتيجة حركة الشخص بسرعة منتظمة.

$$d = d_1 + d_2 = (v_i)_1 t + \frac{1}{2} a_1 t^2 + v_2 t$$

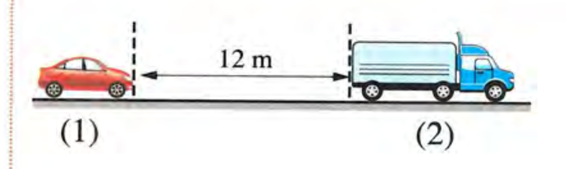
$$= 0 + (\frac{1}{2} \times 1 \times (5)^2) + (1 \times 5) = 17.5\ m$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو كان الشخص يتحرك فى عكس اتجاه حركة القطار، **كم** ستكون إزاحته عن الموضع x بعد زمن 5 s ؟

مثال ٥

تتحرك سيارة فى خط مستقيم وتتحرك أمامها شاحنة فى نفس الاتجاه بسرعة منتظمة $25\ km/h$، ضغط قائد السيارة على الفرامل عندما كانت سرعته $80\ km/h$ وكانت الشاحنة تبعد عنه $12\ m$ فتباطأت السيارة بعجلة $8\ m/s^2$ ، فإن السيارة تصطدم بالشاحنة بعد مرور زمن ....

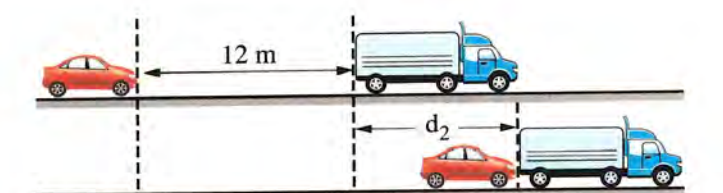


(أ) $0.7\ s$ (ب) $1.1\ s$ (جـ) $2.2\ s$ (د) $3.4\ s$



$(v_i)_1 = 80\ km/h = 80 \times \frac{5}{18} = 22.22\ m/s$ | $v_2 = 25\ km/h = 25 \times \frac{5}{18} = 6.94\ m/s$

$d = 12\ m$ | $a_1 = -8\ m/s^2$ | $t = ?$



وسيلة مساعدة

عندما تصطدم السيارة بالشاحنة تكون السيارة قد تحركت 12 m بالإضافة للمسافة التى تحركتها الشاحنة (d_2).

$$d_1 = (v_i)_1 t + \frac{1}{2} a_1 t^2 \quad , \quad d_2 = v_2 t$$

$$d + d_2 = (v_i)_1 t + \frac{1}{2} a_1 t^2$$

$$d + v_2 t = (v_i)_1 t + \frac{1}{2} a_1 t^2$$

$$12 + (6.94\ t) = (22.22\ t) + (\frac{1}{2} \times (-8)\ t^2)$$

$$-4\ t^2 + 15.28\ t - 12 = 0$$

التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة كيفية حل معادلة من الدرجة الثانية فى مجهول واحد بالرجوع إلى بند (٨) صفحة (١٤).

بحل المعادلة باستخدام الآلة الحاسبة :

$$\therefore t_1 = 1.1\ s \quad , \quad t_2 = 2.7\ s$$

* بفرض أن السيارة لن تصطدم بالشاحنة وستمر بجوارها ثم تستمر فى الحركة بعجلة سالبة حتى تصل إليها الشاحنة، فإن الزمن اللازم لحدوث ذلك هو القيمة الثانية للزمن (t_2)، أما القيمة الأولى للزمن (t_1) هى قيمة الزمن اللازم لوصول السيارة للشاحنة للمرة الأولى.

$$\therefore t = t_1 = \mathbf{1.1\ s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو كانت سرعة الشاحنة عندما ضغط قائد السيارة على الفرامل هى 25 km/h وكانت تتباطئ بعجلة $4\ m/s^2$، **فكم** سيكون الزمن اللازم لاصطدام السيارة بالشاحنة ؟

23 اختبر نفسك

مجاب عنها

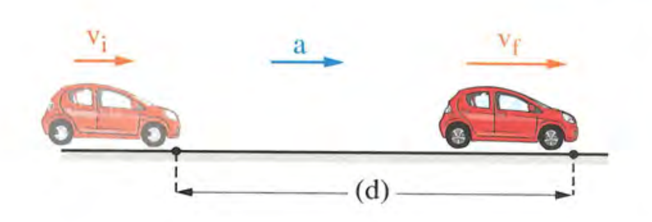
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ بدأت سيارة حركتها من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة فقطعت مسافة 100 m بعد زمن 10 s، فإن المسافة التى تقطعها بعد زمن 20 s من بداية الحركة تساوى .... (مشتول السوق / الشرقية)

ⓐ 200 m ⓑ 300 m ⓒ 400 m ⓓ 800 m

(أ) 200 m (ب) 300 m (جـ) 400 m (د) 800 m

٢ الشكل المقابل يمثل شخصان x ، y البُعد بينهما 100 m، فـإذا تحـرك كل منهما تجـاه الآخر بحيث تحرك الشخص x بسرعة منتظمة 2 m/s وبـدأ الشـخص y التحـرك من السـكون بعجلة منتظمة $0.5\ m/s^2$ ، فـإن الشـخصان يلتقيان بعد ....



(أ) 400 s (ب) 40 s (جـ) 26.13 s (د) 16.4 s

ثالثًا المعادلة الثالثة للحركة (معادلة الإزاحة - السرعة)

* إذا تحرك جسم بعجلة منتظمة (a) فى خط مستقيم خلال فترة زمنية (t) وكانت سرعة هذا الجسم فى بداية هذه الفترة هى v_i وسرعته عند نهاية هذه الفترة هى v_f، فإن الإزاحة (d) التى يتحركها الجسم خلال هذه الفترة تتعين من العلاقة :

$$d = \bar{v}t \quad (1)$$

$$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2} \quad (2)$$

ومن المعادلة الأولى للحركة :

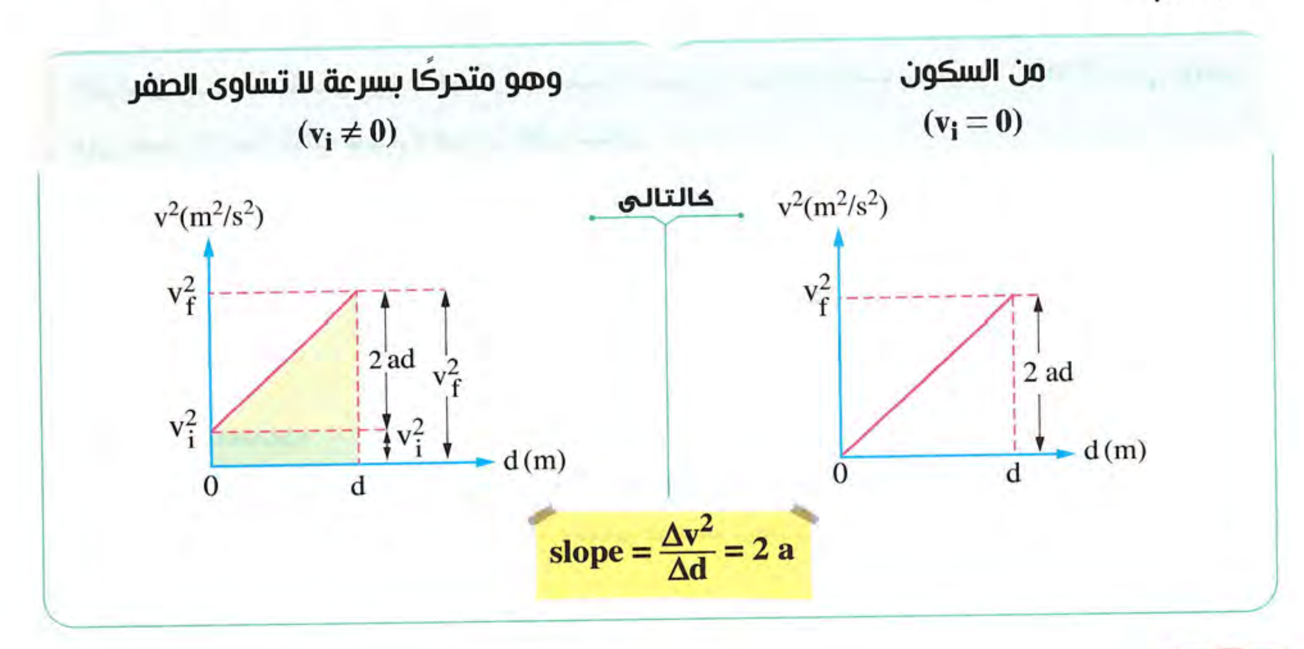
$$t = \frac{v_f - v_i}{a} \quad (3)$$

بالتعويض من المعادلتين (2) ، (3) فى المعادلة (1) :

$$\therefore d = \frac{v_f + v_i}{2} \times \frac{v_f - v_i}{a}$$

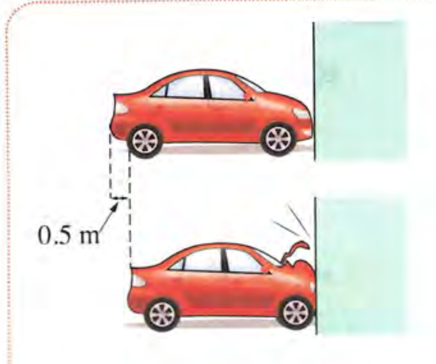
$$\therefore d = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a} \quad , \quad \therefore 2ad = v_f^2 - v_i^2$$

* يمكن تمثيل حركة جسم بعجلة منتظمة طبقًا للمعادلة الثالثة للحركة بيانيًا عندما يبدأ رصد حركة الجسم :



مثال ١

تتحرك سيارة بسرعة 36 km/h على طريق مستقيم، عندما اصطدمت مقدمة السيارة بحاجز خرسانى توقفت السيارة بعد أن تهشمت مقدمتها وأزيحت نهايتها إلى الأمام 0.5 m كما بالشكل المقابل، فإن متوسط عجلة تحرك السيارة خلال التصادم تساوى ....



ⓐ $-25\ m/s^2$ ⓑ $-40\ m/s^2$

ⓙ $-50\ m/s^2$ ⓓ $-100\ m/s^2$

الحل

$v_i = 36\ km/h = 36 \times \frac{5}{18} = 10\ m/s$	$d = 0.5\ m$	$v_f = 0$	$a = ?$

من المعادلة الثالثة للحركة :

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad$$

$$0 = (10)^2 + (2a \times 0.5)$$

$$a = -100\ m/s^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)



ماذا لو أردنا حساب الفترة الزمنية التى استغرقتها السيارة منذ بدء التصادم حتى توقفها، ما إجابتك ؟



يقود شخص سيارة بسرعة منتظمة مقدارها 30 m/s، وفجأة رأى طفلًا يركض فى الشارع فضغط على الفرامل بعد 0.5 s من رؤيته للطفل، فتباطأت السيارة بعجلة منتظمة مقدارها $9\ m/s^2$ حتى توقفت، فإن مقدار الإزاحة الكلية للسيارة قبل أن تقف يساوى ....

(أ) 65 m (ب) 50 m (جـ) 15 m (د) 10 m



$v = v_i = 30\ m/s$	$t_{(\text{استجابة})} = 0.5\ s$	$a = -9\ m/s^2$	$v_f = 0$	$d_{(\text{الكلية})} = ?$

وسيلة مساعدة

عندما رأى السائق الطفل استغرق زمن 0.5 s قبل أن يضغط على الفرامل وخلال هذا الزمن كانت إزاحة السيارة d_1، وعندما ضغط السائق على فرامل السيارة تباطأت بانتظام حتى توقفت وكانت إزاحتها خلال تلك الفترة d_2، فتكون الإزاحة الكلية التى قطعتها السيارة (d) هى : $d = d_1 + d_2$

* حساب الإزاحة أثناء فترة الاستجابة (السرعة منتظمة) : $d_1 = vt_{(\text{استجابة})} = 30 \times 0.5 = 15\ m$

* حساب الإزاحة من بدء استخدام الفرامل حتى الوقوف (السرعة تتناقص بانتظام) :

من المعادلة الثالثة للحركة : $2\,ad_2 = v_f^2 - v_i^2$

$2\,ad_2 = -v_i^2$, $d_2 = \frac{-v_i^2}{2\,a} = \frac{-(30)^2}{2 \times (-9)} = 50\ m$

$\therefore d = 15 + 50 = 65\ m$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

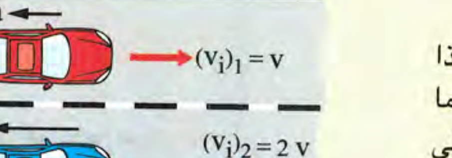
ماذا لو كان الطفل على بُعد 62 m من السيارة لحظة رؤية سائق السيارة له وكان الطفل يركض بسرعة 1 m/s فى نفس الاتجاه الذى تتحرك فيه السيارة، **فهل** تصطدم السيارة بالطفل ؟

24 اختبر نفسك

مجاب عنها

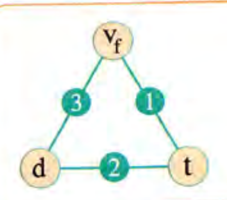
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

سيارتان تتحركان فى خط مستقيم بسرعة v، 2 v فإذا ضغط قائد كل منهما على الفرامل فتناقصت سرعتيهما بانتظام كما بالشكل، فإذا كانت إزاحة السيارة الأولى حتى توقفت هى d فإن إزاحة السيارة الثانية حتى تتوقف هى ....



(أ) 8 d (ب) 4 d (جـ) 2 d (د) $\frac{d}{2}$

ملاحظات



(١) يستخدم المثلث المقابل لحل مسائل معادلات الحركة، حيث يـدل الرقم المكتوب بين الكميتين (المعلومة والمجهولة) على رقم معادلة الحركة المستخدمة فى الحل.

(٢) الجدول التالى يوضح بعض الحالات الخاصة لمعادلات الحركة :

	الصيغة العامة	بداية الحركة من السكون $(v_i = 0)$	التوقف فى نهاية الحركة $(v_f = 0)$	التحرك بسرعة منتظمة $(a = 0)$
١	$v_f = v_i + at$	$v_f = at$	$v_i = -at$	$v_f = v_i$
٢	$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$	$d = \frac{1}{2} at^2$	$d = -\frac{1}{2} at^2$	$d = v_i t$
٣	$2ad = v_f^2 - v_i^2$	$2ad = v_f^2$	$2ad = -v_i^2$	$v_f = v_i$

(٣) عنـد حركـة جسـم طبقًا لمعادلة ما يجب أن تصل بالمعادلة المعطاة إلى أقـرب صورة لإحدى المعادلات الثلاث للحركة، ثم طابق بينهما لإيجاد المطلوب.

مثال ١

يتحـرك جسـم فـى خط مسـتقيم بعجلة منتظمة طبقًا للعلاقـة $d = 14\,t + 10\,t^2$، فإذا كانـت (d) تقاس بالمتر و(t) تقاس بالثوانى فإن السرعة الابتدائية والعجلة التى يتحرك بها الجسم هما على الترتيب ....

(أ) $10\ m/s$ ، $10\ m/s^2$ (ب) $10\ m/s$ ، $15\ m/s^2$

(جـ) $14\ m/s$ ، $20\ m/s^2$ (د) $14\ m/s$ ، $25\ m/s^2$

الحـــل



قارن بين المعادلة المعطاة والمعادلة المماثلة لها من معادلات الحركة الثلاثة.

المعادلة الثانية للحركة : (1) $d = v_i\, t + \frac{1}{2} a\, t^2$

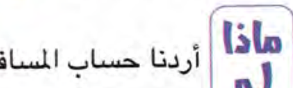
(2) $d = 14\, t + 10\, t^2$

بمطابقة المعادلتين (1) ، (2) :

$v_i = 14\ m/s$

$\frac{1}{2} a = 10$, $a = 20\ m/s^2$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)



أردنا حساب المسافة التى يقطعها الجسم بعد زمن 5 s، ما إجابتك ؟

مثال (٢)

الشـكل البيانـى المقابـل يمثل العلاقـة بين مربع السـرعة (v^2) والإزاحـة (d) لجسـم يتحرك فى خط مسـتقيم بعجلـة منتظمة، فـإن الزمـن الـلازم لتتغيـر سـرعته مـن 2 m/s إلـى 16 m/s يساوى ....

ⓐ 35 s　　ⓑ 28 s

ⓙ 19 s　　ⓓ 12 s

الحـــل

$\because v_f^2 = v_i^2 + 2\,ad$

$\therefore slope = \frac{\Delta v^2}{\Delta d} = \frac{8-4}{4-0} = 1\ m/s^2$

$\therefore slope = 2\,a = 1$,　　$a = 0.5\ m/s^2$

من المعادلة الأولى للحركة :

$v_f = v_i + at$

$16 = 2 + 0.5\,t$,　　$t = \mathbf{28\ s}$

∴ الاختيار الصحيح هو ⓑ

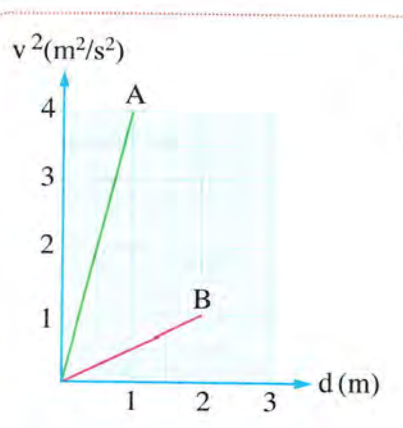
ماذا لو بدأ الجسم حركته من السكون وتحرك بنفس العجلة، **فما** الزمن الذى يستغرقه الجسم لتصل سرعته إلى 16 m/s ؟

مثال (٣)

يمثل الشـكل البيانى المقابل العلاقة بين مربع السـرعة (v^2) والإزاحة (d) لجسمين A ، B بدءا الحركة من السكون، فإن النسبة بين السرعة النهائية لهما بعد مرور نفس الفترة الزمنية $\left(\frac{v_A}{v_B}\right)$ هى ....

ⓐ $\frac{8}{1}$　　ⓑ $\frac{4}{1}$

ⓙ $\frac{1}{8}$　　ⓓ $\frac{1}{4}$



الحـــل

$\because v_f^2 - v_i^2 = 2\,ad$,　　$v_i = 0$

$\therefore v_f^2 = 2\,ad$,　　$\therefore a = \frac{slope}{2}$

$\therefore \frac{a_A}{a_B} = \frac{(slope)_A}{(slope)_B} = \frac{\frac{4-0}{1-0}}{\frac{1-0}{2-0}} = \frac{8}{1}$

التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة التناسب الطردى بند (٦) صفحة (١١).

$\because v_f = v_i + at \qquad , \qquad v_i = 0$

$\therefore v_f = at$

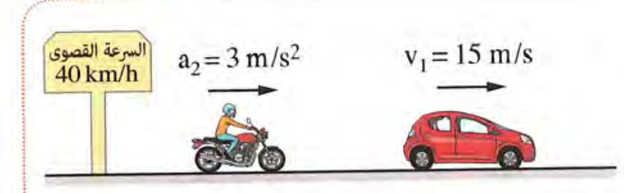
بعد مرور نفس الفترة الزمنية :

$\therefore \frac{v_A}{v_B} = \frac{a_A}{a_B} = \frac{8}{1}$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

مثال ٤

في الشكل المقابل سيارة تتحرك بسرعة منتظمة مقدارها 15 m/s تمر أمام لوحة مرورية تحدد السرعة القصوى للحركة على هذا الطريق 40 km/h وبمجرد مرور السيارة أمام اللوحة بدأ ضابط شرطة يقف بدراجته النارية بجوار اللوحة مطاردة السيارة من السكون متحركًا بعجلة منتظمة $3\ m/s^2$، فإن :



(١) الزمن الذى يستغرقه ضابط الشرطة ليلحق بالسيارة يساوى ....

(أ) 5 s (ب) 10 s (ج) 15 s (د) 20 s

(٢) سرعة الدراجة النارية لحظة وصولها للسيارة تساوى ....

(أ) 10 m/s (ب) 20 m/s (ج) 30 m/s (د) 40 m/s

(٣) إزاحة السيارة والدراجة النارية من موضع اللوحة عند لحاق الدراجة النارية بالسيارة تساوى ....

(أ) 50 m (ب) 100 m (ج) 150 m (د) 200 m

الحل

$d = ?$	$(v_f)_2 = ?$	$t = ?$	$a_2 = 3\ m/s^2$	$(v_i)_2 = 0$	$v_1 = 15\ m/s$

(١) * السيارة تتحرك بسرعة منتظمة :

$\because v_1 = \frac{d}{t} \qquad \therefore d = v_1 t$

* الدراجة النارية تتحرك بعجلة منتظمة :

$\because d = (v_i)_2 t + \frac{1}{2} a_2 t^2 \qquad , \qquad (v_i)_2 = 0$

∵ السيارة والدراجة النارية تكون لهما نفس الإزاحة عن اللوحة عند لحاق الدراجة النارية بالسيارة.

$\therefore v_1 t = \frac{1}{2} a_2 t^2$

$15 = \frac{1}{2} \times 3\ t$

$t = 10\ s$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

(٢) من المعادلة الأولى للحركة :

$(v_f)_2 = (v_i)_2 + a_2 t = 0 + (3 \times 10) = 30\ m/s$

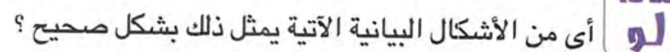
∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

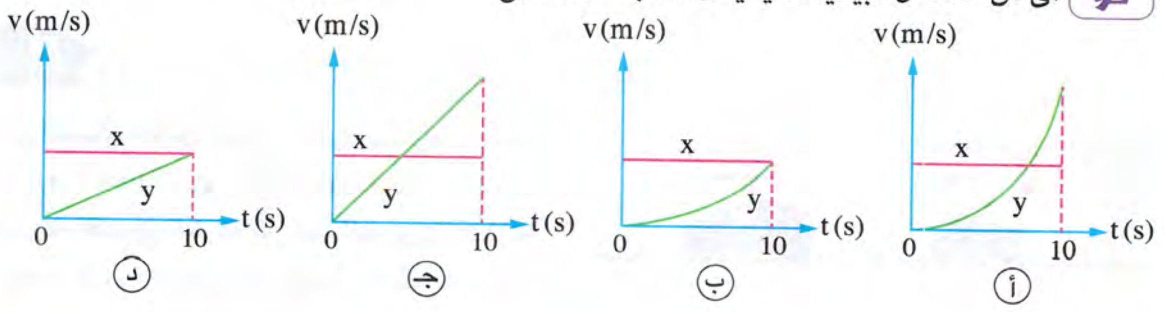
(٣) من المعادلة الثانية للحركة :

$$d = (v_i)_2\, t + \frac{1}{2}\, a_2 t^2 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 3 \times (10)^2\right) = \mathbf{150\ m}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

ماذا لو أردنا تمثيل تغير السرعة (v) لكل من السيارة (x) والدراجة النارية (y) مع الزمن (t) بيانيًا،
أى من الأشكال البيانية الآتية يمثل ذلك بشكل صحيح ؟





تطبيق حياتى :

لتجنب مخاطر السرعة الزائدة وحرصًا على الأرواح لابد من اتباع الإرشادات المرورية، مثل :
ترك مسافة مناسبة بين كل سيارة والسيارة التى أمامها لتجنب اصطدام السيارتين عند توقف السيارة التى فى الأمام فجأة، ويراعى زيادة هذه المسافة إذا :

- زادت سرعة حركة السيارات.
- كانت الطرق مبللة أو مغطاة بالزيت.
- كانت المركبات المتحركة ضخمة.

25 اختبر نفسك

مجاب عنها

١ سفينة تتحرك فى خط مستقيم أثناء زيادة سرعتها بانتظام من 20 m/s إلى 30 m/s قطعت مسافة 200 m، **احسب** الزمن الذى استغرقته السفينة لقطع هذه المسافة. (يوسف الصديق / الفيوم)

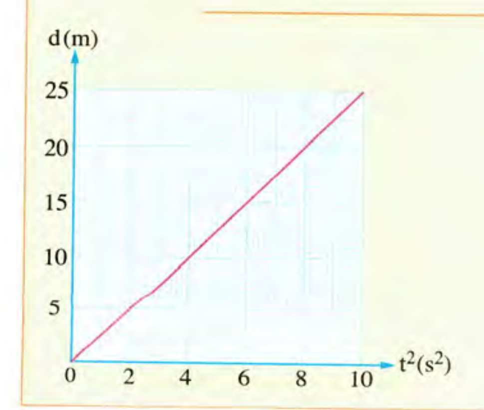
....

....

....

٢ **اختر :** يمثل الشكل البيانى المقابل العلاقة بين الإزاحة (d) ومربع الزمن (t^2) لجسم يتحرك من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة، فتكون سرعته بعد 10 s هى ....

(أ) 25 m/s
(ب) 50 m/s
(جـ) 100 m/s
(د) 125 m/s







الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✳ مجاب عنها تفصيليًا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد



قيم نفسك إلكترونيًا

المعادلة الأولى للحركة

١ ✳ ما الزمن الذى تستغرقه طائرة لتتوقف تمامًا عند هبوطها على ممر هبوط مستقيم لمطار إذا علمت أن سرعتها عند ملامستها لأرض المطار 50 m/s ثم تم تبطيئها بمعدل منتظم $2\ m/s^2$ ؟ (أبو كبير / الشرقية)

أ) 5 s ب) 10 s جـ) 12.5 s د) 25 s

٢ ✳ رصد رادار حركة سيارة تتحرك على طريق مستقيم بعجلة منتظمة $-4\ m/s^2$ فوجد أن سرعتها 18 m/s عند 10:05:00 am، فإن سرعتها عند 10:04:57 am كانت ....

أ) 30 m/s ب) 22 m/s جـ) 14 m/s د) 10 m/s

٣ ✳ قطار يتحرك فى خط مستقيم، فإن الزمن اللازم لتتغير سرعته من 72 km/h إلى 13 km/h بعجلة ثابتة مقدارها $2\ m/s^2$ يساوى .... (إطسا / الفيوم)

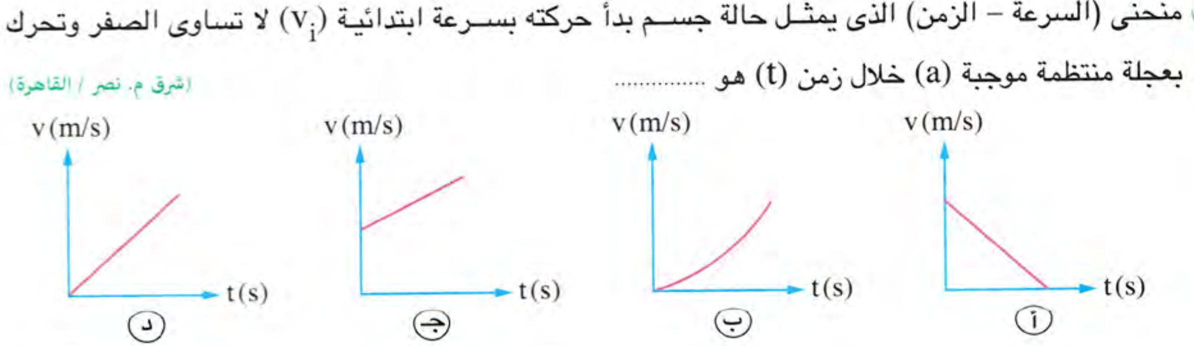
أ) 6.2 s ب) 8.2 s جـ) 11.8 s د) 29.5 s

٤ ✳ إذا بدأ جسم حركته من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة واستغرق زمن t ثانية لتصل سرعته 16 m/s، فإذا كانت قيمة الزمن (t) بالثانية تساوى عدديًا مقدار عجلته (a) بوحدة m/s^2 فإن مقدار عجلة تحركه ....

أ) $2\ m/s^2$ ب) $4\ m/s^2$ جـ) $8\ m/s^2$ د) $16\ m/s^2$

(قطور / الغربية)

٥ منحنى (السرعة - الزمن) الذى يمثل حالة جسم بدأ حركته بسرعة ابتدائية (v_i) لا تساوى الصفر وتحرك بعجلة منتظمة موجبة (a) خلال زمن (t) هو .... (شرق م. نصر / القاهرة)

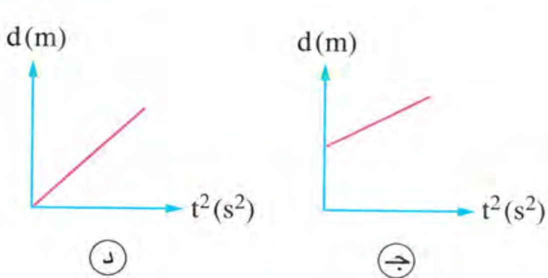


المعادلة الثانية للحركة

(٦) إذا كانت إزاحة جسم يتحرك بعجلة منتظمة تحسب من العلاقة $d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$، وبدأ الجسم فى التحرك بعجلة $a = 2\ m/s^2$ عندما كانت سرعته الابتدائية $v_i = 10\ m/s$، فإن مقدار إزاحته بعد مرور 10 s هو ....

(أ) 100 m (ب) 200 m (جـ) 300 m (د) 400 m

(٧) الشكل البيانى الذى يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) ومربع الزمن (t^2) لجسم بدأ حركته من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة موجبة هو .... (البلينا / سوهاج)



(٨) * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين سرعة جسم والزمن خلال 20 s، فتكون قيمة الإزاحة الكلية للجسم هى ....

v(m/s)
6
4
2
0
-2
-4
-6
4 8 12 16 20
t(s)

(أ) 108 m
(ب) 36 m
(جـ) 18 m
(د) 0

(٩) * جسم يتحرك فى خط مستقيم بسرعة منتظمة 4 m/s لمدة 8 s ثم يتحرك بعد ذلك فى نفس الاتجاه بعجلة منتظمة $4\ m/s^2$ لمدة 6 s، فإن المسافة الكلية التى قطعها الجسم تساوى .... (مصر الجديدة / القاهرة)

(أ) 128 m (ب) 80 m
(جـ) 68 m (د) 56 m

(١٠) * جسم يتحرك من السكون بعجلة منتظمة فى خط مستقيم فقطع مسافة d خلال زمن t، فإنه يقطع خلال زمن 2 t من بداية الحركة مسافة .... (بندر كفر الدوار / البحيرة)

(أ) d (ب) 2 d (جـ) 4 d (د) $\sqrt{2}\ d$

١١ * تحرك جسمان من السكون بعجلة منتظمة فى خط مستقيم فقطعا مسافة d، فإذا كان الزمن الذى استغرقه الجسم الأول ضعف الزمن الذى استغرقه الجسم الثانى، فإن النسبة بين عجلة تحرك الجسم الأول وعجلة تحرك الجسم الثانى $\left(\frac{a_1}{a_2}\right)$ هى .... (وسط / القاهرة)

(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (جـ) $\frac{1}{4}$ (د) $\frac{1}{16}$

١٢ * بدأت سيارتان الحركة من السكون ومن نفس الموضع فى اتجاهين متضادين بعجلة منتظمة مقدارها كما هو موضح بالشكل، وبعد 10 s كانت المسافة بين السيارتين 300 m، فإن مقدار العجلة (a) يساوى ....

$a_1 = a$

$a_2 = 2a$

(أ) $1.5\ m/s^2$ (ب) $300\ m/s^2$

(جـ) $2\ m/s^2$ (د) $30\ m/s^2$

١٣ * يدخل قطار طوله 100 m نفق مستقيم طوله 1 km بسرعة 4 m/s فإذا بدأ القطار التحرك عند مدخل النفق بعجلة $0.5\ m/s^2$، فإن الزمن اللازم لخروجه كاملًا من النفق هو .... (سنورس / الفيوم)

(أ) 550 s (ب) 58.81 s

(جـ) 20.31 s (د) 20 s

المعادلة الثالثة للحركة

١٤ بدأ راكب دراجة حركته من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة $0.5\ m/s^2$، فإن سرعته تصل إلى 7 m/s خلال مسافة قدرها .... (التوجيه / دمياط)

(أ) 24.5 m (ب) 49 m (جـ) 98 m (د) 196 m

١٥ * اصطدمت رصاصة بسرعة 100 m/s بهدف ثابت فغاصت مسافة قدرها 1 m حتى سكنت داخل الهدف، فإن متوسط العجلة التى تحركت بها الرصاصة داخل الهدف يساوى .... (شرق م. نصر / القاهرة)

(أ) $5 \times 10^2\ m/s^2$ (ب) $5 \times 10^3\ m/s^2$

(جـ) $-5 \times 10^2\ m/s^2$ (د) $-5 \times 10^3\ m/s^2$

١٦ * إذا كانت أقل مسافة ممكنة لتقف سيارة تتحرك بسرعة 56 km/h هى 12 m، فإن أقل مسافة ممكنة لتقف نفس السيارة إذا كانت تتحرك بسرعة 113 km/h بفرض ثبوت العجلة فى الحالتين تساوى ....

(أ) 97.7 m (ب) 49.2 m (جـ) 48.9 m (د) 24.4 m

(سنورس / الفيوم)

١٧ * سـيارة تتسـارع بانتظام من السكون لتكتسب سـرعة v عندما تقطع مسافة d، تكون سرعة السيارة عندما تقطع مسافة 2 d من بداية الحركة هى .... (إطسا / الفيوم)

(أ) v (ب) $\sqrt{2}$ v (جـ) 2 v (د) 4 v

١٨ * الشـكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين السـرعة (v) والزمن (t) لسيارة تتحرك بعجلة منتظمة، فتكون سرعتها بعد 100 m من بداية الحركة هى ....

v(m/s)
6
4
2
1 2 3 4 t(s)

(أ) 10 m/s (ب) $10\sqrt{3}$ m/s
(جـ) $10\sqrt{2}$ m/s (د) 20 m/s

أكثر من معادلة للحركة

١٩ * إذا تحرك جسـم من السـكون بعجلة منتظمة فكانت سـرعته المتوسطة 10 m/s عندما كانت إزاحته 20 m، فتكون سرعته المتوسطة خلال 8 s من بداية الحركة هى ....

(أ) 2 m/s (ب) 40 m/s (جـ) 10 m/s (د) 80 m/s

٢٠ * يتم تعجيل إلكترون بانتظام فى خط مسـتقيم داخل أنبوبة أشـعة الكاثود من 2×10^4 m/s إلى 6×10^6 m/s خلال مسافة قدرها 1.5 cm، فإن الزمن الذى يستغرقه الإلكترون لقطع تلك المسافة يساوى ....

(أ) 4.98×10^{-7} s (ب) 5.01×10^{-7} s
(جـ) 5.01×10^{-9} s (د) 4.98×10^{-9} s (التوجيه / القليوبية)

٢١ * تتحرك سـيارة بسـرعة 20 m/s فى خط مسـتقيم، استخدم سـائقها الفرامل فاكتسبت عجلة منتظمة سالبة مقدارها $2\ m/s^2$ ، فإن السيارة من لحظة الضغط على الفرامل وحتى تتوقف : (بركة السبع / المنوفية)

(١) تستغرق زمن قدره ....

(أ) 40 s (ب) 20 s (جـ) 10 s (د) 5 s

(٢) تقطع مسافة ....

(أ) 50 m (ب) 100 m (جـ) 300 m (د) 400 m

(٣) تكون السرعة المتوسطة لها هى ....

(أ) 2.5 m/s (ب) 5 m/s (جـ) 10 m/s (د) 15 m/s



٢٢ * جسم يتحرك بسرعة ابتدائية 40 m/s وبعجلة منتظمة $-4\ m/s^2$، فإن : (التوجيه / بنى سويف)

(١) المسافة المقطوعة خلال 5 s تساوى .... (قطور / الغربية)

أ) 100 m ب) 150 m ج) 250 m د) 300 m

(٢) الزمن الذى يستغرقه الجسم من بداية رصد الحركة حتى يتوقف يساوى ....

أ) 1 s ب) 2.5 s ج) 5 s د) 10 s

٢٣ * شاهد سائق سيارة الإشارة حمراء على بُعد 100 m منه وكانت سرعة السيارة فى تلك اللحظة 80 km/h فضغط على الفرامل فتحركت السيارة بعجلة سالبة منتظمة مقدارها $2\ m/s^2$، فأى العبارات التالية صحيحة ؟

أ) لا يتخطى السائق الإشارة ب) يتخطى السائق الإشارة بـ 147 m تقريبًا

ج) يتخطى السائق الإشارة بـ 23 m تقريبًا

د) تتوقف السيارة بعد 9 s من لحظة الضغط على الفرامل

٢٤ * أثناء قيادة شخص لسيارته على طريق مستقيم فوجئ بوجود شجرة ساقطة تغلق الطريق فقام بالضغط على الفرامل ليبطئ السيارة بعجلة منتظمة مقدارها $5.6\ m/s^2$ فاصطدم بالشجرة بعد مرور 4.2 s، فإذا كانت الشجرة على بُعد 62.4 m من السيارة لحظة الضغط على الفرامل فإن السرعة التى تصدم بها السيارة الشجرة تساوى ....

أ) 3.1 m/s ب) 5.8 m/s ج) 8.8 m/s د) 17.6 m/s

٢٥ * عربة تبدأ حركتها من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة مقدارها $2\ m/s^2$ لمدة 6 s ثم تتحرك بسرعة ثابتة لمدة نصف دقيقة، ثم تم استخدام الفرامل فتحركت العربة بعجلة منتظمة سالبة حتى توقفت خلال 5 s من لحظة الضغط على الفرامل فإن :

(١) أقصى سرعة تحركت بها العربة تساوى ....

أ) 30 m/s ب) 15 m/s ج) 12 m/s د) 6 m/s

(٢) المسافة الكلية التى قطعتها العربة تساوى ....

أ) 213 m ب) 390 m ج) 396 m د) 426 m

٢٦ * سيارة بدأت حركتها من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة $2\ m/s^2$ وبعد أن قطعت 100 m أوقف قائدها المحرك فتوقفت بعد 5 s، فإن :

(١) العجلة التى تتحرك بها السيارة خلال الخمس ثوانى الأخيرة تساوى ....

أ) $8\ m/s^2$ ب) $4\ m/s^2$ ج) $-4\ m/s^2$ د) $-8\ m/s^2$

(٢) المسافة المقطوعة خلال الخمس ثوانى الأخيرة تساوى ....

أ) $25\sqrt{2}\ m$ ب) 50 m ج) 90 m د) 150 m

٢٧ ✱ انطلقت سيارتان A ، B من السكون فى خط مستقيم فى نفس اللحظة، فإذا كانت السيارة A تتحرك بعجلة منتظمة a والسيارة B تتحرك بعجلة منتظمة 1.5 a وبعد زمن 50 s أصبحت سرعة السيارة B تزيد عن سرعة السيارة A بمقدار 50 m/s، فإن :

(١) مقدار العجلة a يساوى ....

(أ) $0.2\ m/s^2$ (ب) $0.4\ m/s^2$ (جـ) $1\ m/s^2$ (د) $2\ m/s^2$

(٢) الفرق بين المسافة المقطوعة بواسطة السيارتين A ، B يساوى ....

(أ) 625 m (ب) 1250 m (جـ) 3750 m (د) 4375 m

٢٨ ✱ تحسب الإزاحة (d) لجسم يتحرك فى خط مستقيم عند أى لحظة (t) من العلاقة $d = 5\,t - 3\,t^2$، فإن :
(علمًا بأن : (d) تقاس بالمتر، (t) تقاس بالثانية)

(١) السرعة الابتدائية للجسم تساوى .... (عابدين / القاهرة)

(أ) 11 m/s (ب) 8 m/s (جـ) 6.5 m/s (د) 5 m/s

(٢) العجلة التى يتحرك بها الجسم تساوى .... (نقادة / قنا)

(أ) $-6\ m/s^2$ (ب) $3\ m/s^2$ (جـ) $-3\ m/s^2$ (د) $6\ m/s^2$

(٣) الزمن الذى يمضى حتى يتوقف الجسم يساوى ....

(أ) 0.63 s (ب) 0.73 s (جـ) 0.83 s (د) 0.93 s

(٤) سرعة الجسم بعد أن يقطع مسافة قدرها 2 m تساوى .... (التوجيه / دمياط)

(أ) 21 m/s (ب) 13 m/s (جـ) 7.5 m/s (د) 1 m/s

٢٩ ✱ يتحرك جسم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة طبقًا للعلاقة $t = \frac{1}{2}\,v_f - 6$ حيث (t) زمن الحركة ويقاس بالثوانى و(v_f) سرعة الجسم وتقاس بالمتر/الثانية، فإن :

(١) السرعة الابتدائية للجسم تساوى ....

(أ) 24 m/s (ب) 12 m/s (جـ) 6 m/s (د) 3 m/s

(٢) العجلة التى يتحرك بها الجسم تساوى ....

(أ) $4\ m/s^2$ (ب) $-4\ m/s^2$ (جـ) $2\ m/s^2$ (د) $-2\ m/s^2$

(٣) المسافة المقطوعة خلال 10 s تساوى ....

(أ) 320 m (ب) 220 m (جـ) 160 m (د) 130 m

٣٠ ✱ يتحرك جسم طبقًا للعلاقة $t = \sqrt{\frac{2\,d}{3}}$، فتكون سرعته بعد 4 s هى .... (دير مواس / المنيا)
(علمًا بأن : (d) إزاحة الجسم وتقاس بالمتر، (t) زمن الحركة ويقاس بالثوانى)

(أ) $\frac{2}{3}$ m/s (ب) 3 m/s (جـ) 4 m/s (د) 12 m/s

٣١ * يتحرك جسم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة طبقًا للعلاقة $v_f = \sqrt{36 + 5d}$ حيث (d) إزاحة الجسم وتقاس بالمتر و(v_f) سرعة الجسم وتقاس بالمتر/ الثانية، فإن :

(بندر كفر الدوار / البحيرة)

(١) السرعة الابتدائية للجسم تساوى ....

(أ) 8 m/s (ب) 6 m/s (جـ) 5 m/s (د) 3 m/s

(غرب المنصورة / الدقهلية)

(٢) العجلة التى يتحرك بها الجسم تساوى ....

(أ) $2.5\ m/s^2$ (ب) $3\ m/s^2$ (جـ) $4.5\ m/s^2$ (د) $5\ m/s^2$

(٣) إزاحة الجسم بعد 20 s تساوى ....

(أ) 145 m (ب) 560 m (جـ) 600 m (د) 620 m

(٤) المسافة التى يقطعها الجسم عندما تصل سرعته إلى 20 m/s تساوى ....

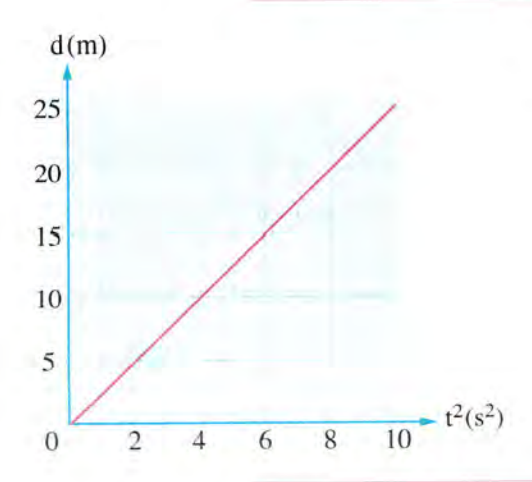
(أ) 72.8 m (ب) 36.4 m (جـ) 36.3 m (د) 18.2 m

(يوسف الصديق / الفيوم)

(٥) سرعة الجسم بعد 15 s تساوى ....

(أ) 21.7 m/s (ب) 42.5 m/s (جـ) 43.5 m/s (د) 50 m/s

٣٢ * يمثل الشكل البيانى الموضح العلاقة بين الإزاحة (d) ومربع الزمن (t^2) لجسم يتحرك من السكون بعجلة منتظمة، فتكون سرعته بعد 10 s من بداية الحركة هى ....



(أ) 25 m/s

(ب) 50 m/s

(جـ) 100 m/s

(د) 2.5 m/s

٣٣ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين مربع السرعة (v^2) والإزاحة (d) لجسم يتحرك بعجلة منتظمة فتكون عجلة الحركة وزمن الحركة من لحظة رصد الجسم حتى توقفه هما ....

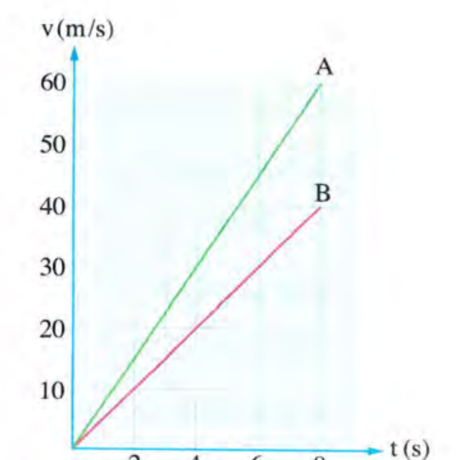
$v^2(m^2/s^2)$ — 60, 45, 30, 15 — d(m) — 1, 2, 3, 4, 5, 6

(أ) $-5\ m/s^2$ ، 1.55 s

(ب) $-3.33\ m/s^2$ ، $\sqrt{2}$ s

(جـ) $-5\ m/s^2$ ، 5.01 s

(د) $\sqrt{5}\ m/s^2$ ، $\sqrt{3}$ s



٣٤ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين السرعة والزمن لجسمين A ، B يتحركان من السكون فى خط مستقيم، فإن :

(١) المسافة التى يقطعها الجسم A بعد 6 s تساوى ....

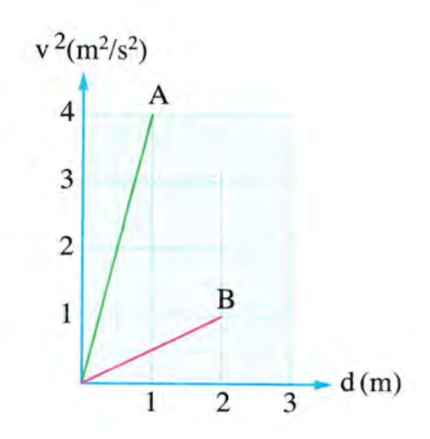
أ) 270 m
ب) 150 m
جـ) 135 m
د) 120 m

(٢) إزاحة الجسم B بعد 6 s تساوى ....

أ) 180 m
ب) 90 m
جـ) 75 m
د) 15 m

(٣) الزمن الذى يستغرقه الجسم B حتى يقطع نفس الإزاحة التى قطعها الجسم A بعد 6 s يساوى ....

أ) 6.92 s
ب) 7.35 s
جـ) 7.74 s
د) 7.92 s



٣٥ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين مربع السرعة (v^2) والإزاحة (d) لجسمين A ، B بدءا الحركة من السكون، فإن النسبة بين السرعتين النهائيتين للجسمين $\left(\frac{v_A}{v_B}\right)$ بعد مرور زمن قدره 5 s هى ....

أ) $\frac{8}{1}$
ب) $\frac{4}{1}$
جـ) $\frac{1}{8}$
د) $\frac{1}{4}$

٣٦ * بدأ جسم حركته من السكون فى خط مستقيم بعجلة ثابتة، فإذا كانت سرعته المتوسطة خلال 8 s من بداية الحركة 1.5 m/s، فإن سرعته اللحظية بعد مرور 30 s من بداية الحركة هى .... (أبو كبير / الشرقية)

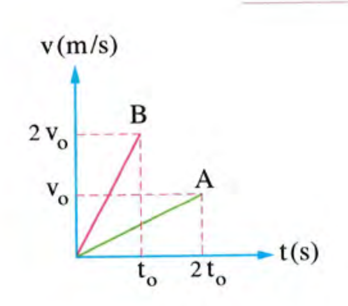
أ) 15.4 m/s
ب) 12.5 m/s
جـ) 11.25 m/s
د) 9.25 m/s



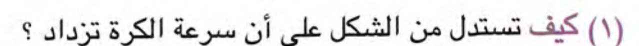
ثانيًا أسئـلـة المقـال

(١) إذا كانت إزاحة جسم d خلال زمن t تعطى من العلاقة $d = \frac{1}{2} at^2$،
اذكر الشروط اللازمة لتطبيق المعادلة السابقة على حركة الجسم.

(٢) الشـكل البيانـى المقابـل يمثـل العلاقة بـين السـرعة والزمن لجسمين A ، B تحركا من السكون فى خط مستقيم :



(١) أى الجسمين يتحرك بعجلة أكبر ؟ ولماذا ؟
(٢) أى الجسمين قطع مسافة أكبر خلال الفترة الممثلة لكل منهما ؟



(٣) يبين الشكل كرة تنزلق من السكون على سطح مائل بعجلة ثابتة،
وتبين النقاط (أ) ، (ب) ، (حـ) ، (ء) موقع الكرة كل 0.5 s ،



من الشكل أجب عما يأتى :
(١) كيف تستدل من الشكل على أن سرعة الكرة تزداد ؟
(٢) احسب عجلة الكرة إذا علمت أن المسافة من (أ) إلى (ء) تساوى 2 m

(٤) يبدأ جسـم الحركة فى خط مسـتقيم من الموضع x_i وبسـرعة v_i وبعجلة منتظمة، أثبت أنه يمكن حساب موضعه النهائى (x_f) من العلاقة : $x_f = x_i + \frac{1}{2}(v_i + v_f)\, t$

أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا

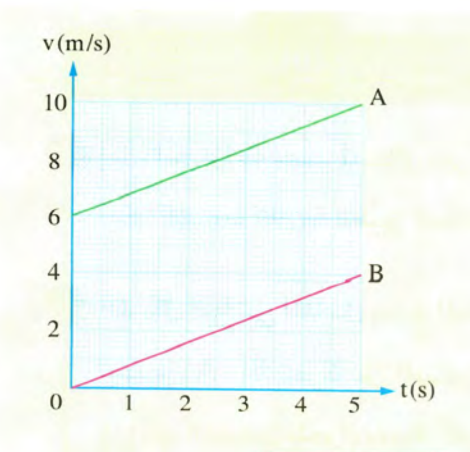
مجاب عنها تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) اجتاز عداء مضمار مسـتقيم فى سـباق طوله 100 m خلال 17 s حيث تحرك خلال الثلاث ثوانى الأولى بعجلة منتظمة مقدارها a مسافة d فوصلت سرعته فى نهاية تلك المسافة إلى v ثم أكمل باقى السباق بتلك السرعة (v).
فإن a ، d على الترتيب هما ....

(أ) $0.8\ m/s^2$ ، $3.63\ m$
(ب) $0.8\ m/s^2$ ، $9.68\ m$
(جـ) $2.15\ m/s^2$ ، $3.63\ m$
(د) $2.15\ m/s^2$ ، $9.68\ m$

٢ يوضح الشكل البيانى المقابل العلاقة بين سرعة جسمين A ، B والزمن، فتكون قيمة الفرق فى إزاحة الجسمين هى ....



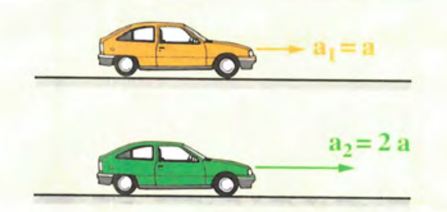
(أ) 10 m

(ب) 50 m

(جـ) 30 m

(د) 60 m

٣ إذا تحركت سيارتان من السكون من نفس النقطة وفى نفس الاتجاه كما بالشكل فكانت المسافة بينهما بعد زمن t من بداية الحركة هى 200 m فتكون المسافة بينهما بعد زمن 2 t من بداية الحركة هى ....



(أ) 200 m
(ب) 400 m
(جـ) 800 m
(د) 1600 m

٤ بدأ نمر الجرى من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة $2\ m/s^2$ عندما رأى غزالة على بُعد 15 m منه تجرى بسرعة منتظمة 2 m/s فى نفس الخط المستقيم، فإن النمر يتمكن من اللحاق بالغزالة بعد :

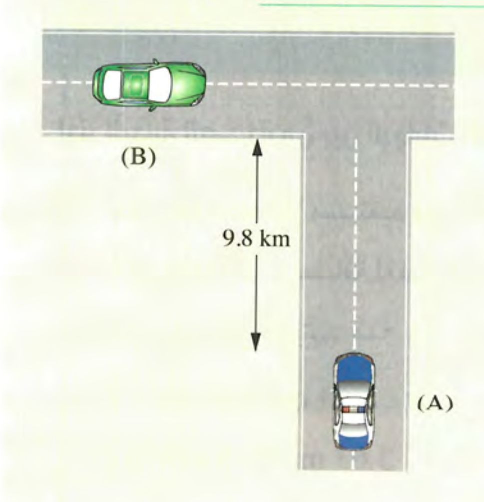
(١) زمن .... من بداية الحركة.

(أ) 5 s
(ب) 4 s
(جـ) 2.5 s
(د) 1 s

(٢) أن يقطع مسافة ....

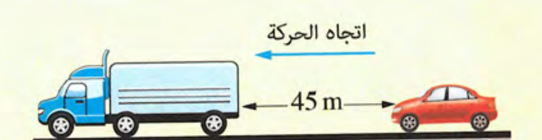
(أ) 25 m
(ب) 15 m
(جـ) 10 m
(د) 5 m

٥ فى الشكل المقابل سيارة شرطة ساكنة (A) تبعد مسافة 9.8 km عن تقاطع طريقين، تلقى رجل الشرطة تقريرًا عن سيارة (B) تتحرك بسرعة منتظمة 40 m/s على هذا الطريق مخالفة بذلك الحد الأقصى للسرعة المسموح بها، فإذا تحركت سيارة الشرطة بعجلة $4\ m/s^2$ ووصل رجل الشرطة إلى التقاطع قبل السيارة (B) بزمن قدره 30 s، فكم كان بُعد السيارة (B) من التقاطع وقت تلقى رجل الشرطة التقرير ؟



(أ) 8 km
(ب) 4 km
(جـ) 3 km
(د) 2 km

٦ فى الشكل المقابل سيارة تتحرك بسرعة منتظمة على طريق مستقيم، تفاجأ سائق السيارة بشاحنة معطلة تبعد عنه 45 m، فقام باستخدام الفرامل فتناقصت سرعة السيارة بمعدل 2.77 m/s فى كل ثانية، ولكنها فى النهاية اصطدمت بالشاحنة بسرعة 5.35 m/s، فإن السيارة اصطدمت بالشاحنة بعد زمن .... من لحظة استخدام الفرامل.



(أ) 2 s (ب) 4 s (جـ) 6 s (د) 8 s

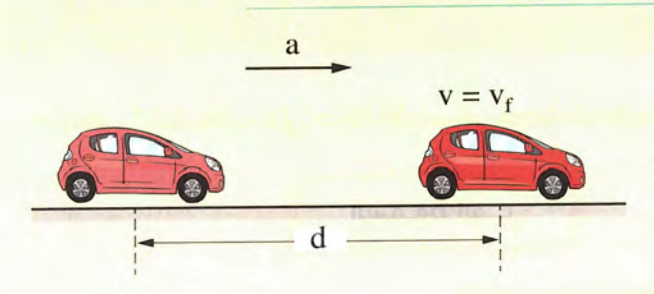
٧ الشكل المقابل يمثل رجل بدأ الحركة من السكون بعجلة منتظمة $0.5\ m/s^2$ من جوار العمود A حتى وصلت سرعته إلى 2 m/s ثم تحرك بهذه السرعة بانتظام حتى وصل للعمود B، فيكون الزمن الكلى لحركته هو ....

A
B
20 m

(أ) 4 s (ب) 8 s

(جـ) 12 s (د) 16 s

٨ الشكل المقابل يمثل سيارة تتحرك بعجلة منتظمة a فكانت إزاحتها d بعد مرور فترة زمنية t، فإذا كانت سرعتها فى نهاية تلك الفترة هى v_f، فأى من العلاقات الآتية صحيحة ؟



(أ) $d = -\frac{1}{2}at^2$ (ب) $d = 2v_ft - at^2$

(جـ) $d = v_ft - \frac{1}{2}at^2$ (د) $d = \frac{1}{2}(v_ft + at^2)$

٩ تتحرك سيارة فى خط مستقيم بعجلة منتظمة، فإذا كانت سرعتها عند لحظة معينة 30 m/s وبعد 5 s من تلك اللحظة أصبحت سرعتها 10 m/s، فإن المسافة المقطوعة فى الثانية الثالثة فقط من تلك الفترة الزمنية تساوى ....

(أ) 32 m (ب) 28 m (جـ) 22 m (د) 20 m (أبو كبير / الشرقية)

أجب عما يأتى :

١٠ فسر لماذا الموقف التالى مستحيل الحدوث :

«يبدأ جسم حركته من السكون بعجلة منتظمة ويتحرك فى خط مستقيم ليقطع مسافة 50 m خلال 10 s، وكانت سرعته فى نهاية هذه الفترة 8 m/s». (قلين / كفر الشيخ)

الفصل 2

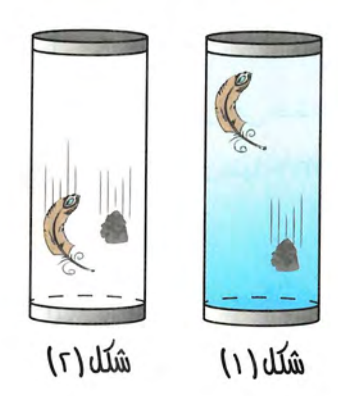
الدرس الثانى

تطبيقات على الحركة فى خط مستقيم بعجلة منتظمة

* بعض التطبيقات على حركة الأجسام بعجلة منتظمة :

السقـوط الحـر | المقـذوفـات

السقوط الحر Free Fall


شكل (١) شكل (٢)

* عند سقوط حجر وريشة من السكون ومن نفس الارتفاع وفى نفس اللحظة داخـل أنبوبة بها هواء نلاحظ وصول الحجر أولًا لقاع الأنبوبة (شـكل (١)) حيث إن الجسمان أثناء سقوطهما يكونا تحت تأثير :

1. **قوة جذب الأرض لهما** (وزنيهما).
2. **مقاومة الهواء لحركتهما**، بسـبب اصطدام جزيئات الهواء مع الجسـم ويظهـر تأثيرهـا بشـكل أكبر فى حالة الأجسـام ذات المسـاحة الأكبر (الريشة)، **لذلك يصل الحجر لقاع الأنبوبة أولًا.**

* إذا قمنا بإعادة التجربة السابقة مع تفريغ الأنبوبة من الهواء نلاحظ وصول الحجر والريشة لقاع الأنبوبة فى نفس اللحظة (شكل (٢)) مما يعنى أنهما عندما سقطا تحت تأثير وزنيهما فقط تحركا بنفس العجلة.

* حركة الأجسام فى مجال الجاذبية تحت تأثير وزنها فقط مع إهمال مقاومة الهواء يطلق عليها **السقوط الحر**، وأثبتت التجارب أن الأجسام التى فى حالة سقوط حر تتحرك بنفس العجلة المنتظمة بغض النظر عن كتلتها والتى يطلق عليها **عجلة السقوط الحر** ومقدارها عند سطح الأرض $9.8\ m/s^2$ فى المتوسط واتجاهها دائمًا نحو مركز الأرض.

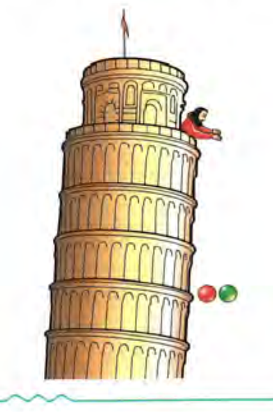
ملاحظة

* تختلف عجلة السقوط الحر اختلافًا طفيفًا من مكان لآخر على سطح الأرض لأن الأرض ليست كروية تمامًا وإنما مفلطحة عند القطبين وبذلك تختلف قيمة عجلة السقوط الحر تبعًا للبُعد عن مركز الأرض ولكننا سنقوم بإهمال هذا الاختلاف الطفيف أثناء دراستنا.

* عند دراسة حركة أى جسم يسقط سقوطًا حرًا لابد من فرض اتجاه مرجعى (موجب) للحركة وبناءً عليه تحدد إشارة عجلة تحرك الجسم، وفيما يلى سنفرض أن الاتجاه الموجب للحركة هو اتجاه السرعة الابتدائية للجسم.

علماء أفادوا البشرية

- **جاليليو :**



عندما قام جاليليو بإسقاط جسمين مختلفين فى الكتلة ومتماثلين فى الحجم من فوق برج بيزا المائل بإيطاليا، وجد أنه بإهمال مقاومة الهواء فإن الأجسام المختلفة فى الكتلة تصل إلى سطح الأرض فى نفس اللحظة، وبذلك فقد حطم فكرة أرسطو التى افترضت أن :

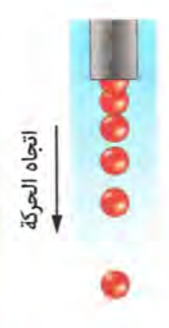
«الأجسام ذات الكتل الكبيرة تصل إلى سطح الأرض فى زمن أقل من الأجسام ذات الكتل الصغيرة».

ملاحظات

(١) تطبق معادلات الحركة بعجلة منتظمة على الأجسام التى تتحرك فى مجال الجاذبية الأرضية بالتعويض عن العجلة (a) بعجلة السقوط الحر (g) :

$$v_f = v_i + gt \quad , \quad d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 \quad , \quad 2gd = v_f^2 - v_i^2$$

(٢) الشكل المقابل يوضح تسجيل لمواضع جسم يسقط سقوطًا حرًا من السكون على فترات زمنية متساوية والجدول التالى يوضح السرعة اللحظية لهذا الجسم كل ثانية والمسافة التى قطعها الجسم بُعداً عن موضع السقوط (باعتبار أن : $g = 10\ m/s$).



السرعة اللحظية (م/ث)	مسافة السقوط (م)	الزمن المستغرق (ث)
0	0	0
10	5	1
20	20	2
30	45	3
40	80	4
50	125	5
gt	$\frac{1}{2} gt^2$	t

نلاحظ أن :

* سرعة الجسم تزداد بمرور الزمن بمعدل منتظم حيث $v_f \propto t$ طبقًا للمعادلة الأولى للحركة ($v_f = v_i + gt$)،

وبالتالى نجد أن السرعة اللحظية للجسم فى نهاية الثانية الأولى (عند $t = 1\ s$) هى $10\ m/s$ وفى نهاية الثانية الثانية (عند $t = 2\ s$) هى $20\ m/s$

* إزاحة الجسم تزداد بمرور الزمن بمعدل غير منتظم حيث $d \propto t^2$ طبقًا للمعادلة الثانية للحركة ($d = \frac{1}{2} gt^2$)،

وبالتالى نجد أن إزاحة الجسم $5\ m$ خلال الثانية الأولى و$15\ m$ خلال الثانية الثانية فقط ($20\ m$ خلال الثانيتين).

مثال (١)

سقطت تفاحة سقوطًا حرًا من شجرة وبعد ثانية واحدة ارتطمت بالأرض، فإن : (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

(١) سرعة التفاحة لحظة اصطدامها بالأرض تساوى ....

(أ) $7\ m/s$ (ب) $8\ m/s$ (جـ) $9\ m/s$ (د) $10\ m/s$

(٢) السرعة المتوسطة للتفاحة خلال السقوط حتى وصولها لسطح الأرض تساوى ....

(أ) $1\ m/s$ (ب) $3\ m/s$ (جـ) $5\ m/s$ (د) $7\ m/s$

الحل

$\bar{v} = ?$	$v_f = ?$	$g = 10\ m/s^2$	$t = 1\ s$	$v_i = 0$

نفرض الاتجاه المرجعى (الموجب) للحركة لأسفل.

(١)

$$v_f = v_i + gt$$
$$= 0 + (10 \times 1) = \mathbf{10\ m/s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

(٢)

$$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2}$$
$$= \frac{10 + 0}{2} = \mathbf{5\ m/s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

ماذا لو أردنا حساب ارتفاع موضع سقوط التفاحة عن سطح الأرض، ما إجابتك ؟

مثال ٢

سقط حجر من سطح منزل فمر بعد 2 s أمام شخص يقف فى إحدى شرفات المنزل على ارتفاع 5 m من سطح الأرض، فإن :
(علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

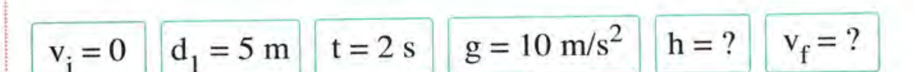
(١) ارتفاع المنزل يساوى ....

(أ) 13 m (ب) 19 m (جـ) 25 m (د) 31 m

(٢) سرعة الحجر عندما مر أمام الشخص تساوى ....

(أ) 10 m/s (ب) 15 m/s (جـ) 20 m/s (د) 25 m/s

الحـــل



وسيلة مساعدة

يكون ارتفاع المنزل هو المسافة التى يقطعها الحجر من سطح المنزل حتى الشرفة (d_2) بالإضافة إلى ارتفاع الشرفة عن سطح الأرض (d_1).

نفرض الاتجاه المرجعى (الموجب) للحركة لأسفل.

(١)
$$d_2 = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times (2)^2\right) = 20\ m$$
$$h = d_1 + d_2 = 5 + 20 = \mathbf{25\ m}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

(٢)
$$v_f = v_i + gt = 0 + (10 \times 2) = \mathbf{20\ m/s}$$

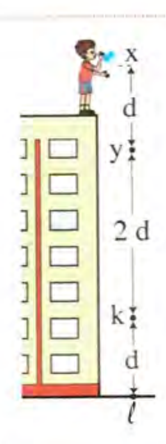
∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

ماذا لو أردنا حساب سرعة الحجر لحظة وصوله لسطح الأرض، **ما** إجابتك ؟



الشكل المقابل يمثل طفل يمسك بكرة، فإذا تُركت الكرة لتسقط من السكون سقوطًا حرًا فإن النسبة بين السرعة اللحظية للكرة لحظة مرورها بالنقطة y وسرعتها اللحظية لحظة مرورها بالنقطة k هى ....

(أ) $\frac{1}{3}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (جـ) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ (د) $\frac{1}{\sqrt{2}}$





الحـــل

$\because v_f^2 = v_i^2 + 2\,gd \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore v_f^2 = 2\,gd$

$\therefore \frac{(v_f)_y^2}{(v_f)_k^2} = \frac{d_{xy}}{d_{xk}} = \frac{d}{3\,d} = \frac{1}{3} \quad , \quad \therefore \frac{(v_f)_y}{(v_f)_k} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة التناسب الطردى بند (٦) صفحة (١١).

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو كان المطلوب هو النسبة بين الزمن الذى تستغرقه الكرة لتصل إلى النقطتين y ، l من بدء الحركة $(\frac{t_y}{t_l})$ فما إجابتك ؟

مثال (٤)

الجدول المقابل يوضح قيم السرعة (v) والإزاحة (d) والزمن (t) لجسم يسقط سقوطًا حرًا :

v (m/s)	d (m)	t (s)
0	0	0
5	1.25	0.5
10	5	1
15	11.25	1.5
20	20	2

(١) باستخدام الجدول المقابل، **ارسم** منحنى (الإزاحة - الزمن) ومنحنى (السرعة - الزمن) الذى يمثل حركة هذا الجسم.

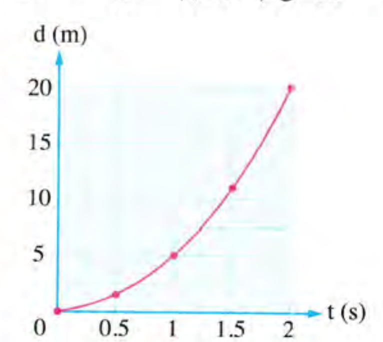
(٢) **ما** الذى يدل عليه زيادة التباعد بين مواضع الجسم بمرور فترات زمنية متساوية ؟

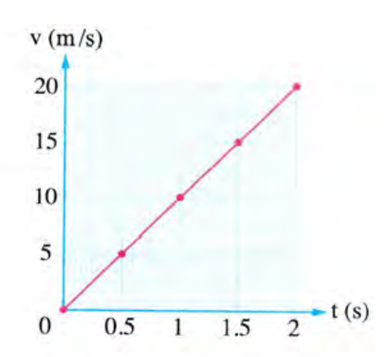
(٣) **احسب** إزاحة وسرعة الجسم بعد مرور 3 s من لحظة سقوطه. $(g = 10\ m/s^2)$

الحـــل

نفرض الاتجاه المرجعى (الموجب) للحركة لأسفل.

(١)





(٢) يدل زيادة التباعد بين مواضع الجسم بمرور فترات زمنية متساوية على أن الجسم يتحرك بسرعة تزايدية أى أن سرعة الجسم وعجلة تحركه فى نفس الاتجاه.

(٣)

$d = v_i t + \frac{1}{2}\,gt^2$

$d = 0 + (\frac{1}{2} \times 10 \times (3)^2) = 45\ m \quad , \quad v_f = v_i + gt = 0 + (10 \times 3) = 30\ m/s$

تجربة عملية 2 تعيين عجلة السقوط الحر (عجلة الجاذبية الأرضية)

الغرض من التجربة

- تعيين عجلة السقوط الحر (عجلة الجاذبية الأرضية g).

فكرة التجربة

- حساب الفترة الزمنية (t) التى تستغرقها قطرة ماء تسقط سقوطًا حرًا مسافة رأسية معينة (d).
- حساب مقدار عجلة السقوط الحر (g) بمعلومية كل من (t) ، (d) وذلك بتطبيق المعادلة الثانية للحركة.

الأدوات

- إناء به ماء وله صنبور يتحكم فى سقوط قطرات الماء.
- ساعة إيقاف.
- طبق معدنى يُحدث صوتًا عند ارتطام قطرات الماء به.
- شريط مترى.

صنبور

منضدة أفقية

d = 1 m

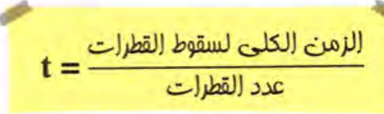
طبق معدنى مقلوب

الخطوات

(١) ضع الطبق المعدنى أسفل فوهة الصنبور على مسافة (d = 1 m).

(٢) اضبط سقوط قطرات الماء من الصنبور بحيث تسمع صوت ارتطام قطرة الماء بالطبق المعدنى فى نفس اللحظة التى تبدأ فيها القطرة التالية لها فى السقوط من فوهة الصنبور فيكون الزمن الذى تستغرقه القطرة للوصول إلى الطبق المعدنى مساويًا للزمن بين سقوط قطرتين متتاليتين من الصنبور.

(٣) عيِّن زمن سقوط 50 قطرة متتالية باستخدام ساعة إيقاف، واحسب الزمن (t) بين سقوط قطرتين متتاليتين (زمن سقوط القطرة) من العلاقة :



$$t = \frac{\text{الزمن الكلى لسقوط القطرات}}{\text{عدد القطرات}}$$

(٤) كرر الخطوة السابقة عدة مرات واحسب متوسط الزمن اللازم لسقوط القطرة الواحدة.

(٥) احسب مقدار عجلة الجاذبية (g) باستخدام المعادلة الثانية للحركة، حيث :

$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$ $\quad \because v_i = 0 \quad , \quad a = g$

$\therefore d = \frac{1}{2} g t^2$ $\quad \therefore \mathbf{g = \frac{2d}{t^2}}$

مثال

فى تجربة لتعيين عجلة الجاذبية الأرضية باستخدام قطرات ماء تسقط سقوطًا حرًا كانت المسافة بين مصدر قطرات الماء وسطح الإناء 1 m وكان زمن سقوط أو ارتطام 100 قطرة متتالية هو 45 s، فإن عجلة الجاذبية الأرضية تساوى ....

Ⓐ $9.75\ m/s^2$ Ⓑ $9.80\ m/s^2$ Ⓒ $9.88\ m/s^2$ Ⓓ $10\ m/s^2$

(أ) $9.75\ m/s^2$ (ب) $9.80\ m/s^2$ (جـ) $9.88\ m/s^2$ (د) $10\ m/s^2$

الحل

$g = ?$ | $t_{100} = 45\ s$ | $n = 100$ | $d = 1\ m$ | $v_i = 0$

نفرض الاتجاه المرجعى (الموجب) للحركة لأسفل.

$$t = \frac{t_{100}}{n} = \frac{45}{100} = 0.45\ s$$

$$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 \quad , \quad g = \frac{2d}{t^2} = \frac{2 \times 1}{(0.45)^2} = \mathbf{9.88\ m/s^2}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

26 اختبر نفسك



اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

1 أى من العبارات التالية صحيحة بالنسبة لجسم يسقط سقوطًا حرًا بعجلة ثابتة $9.8\ m/s^2$ ؟

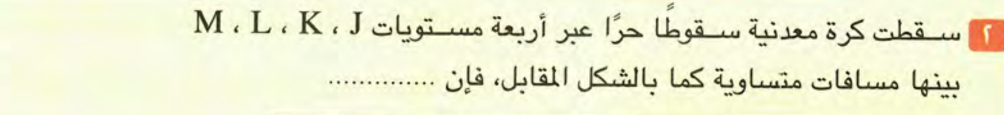
(أ) يسقط الجسم مسافة 9.8 m بعد مرور الثانية الأولى

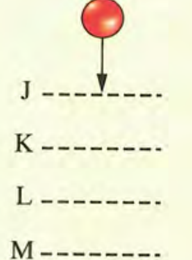
(ب) يسقط الجسم مسافة 9.8 m كل ثانية

(جـ) تتغير عجلة تحرك الجسم بمقدار $9.8\ m/s^2$ كل ثانية

(د) السرعة المتوسطة للجسم الساقط خلال الثانية الأولى 4.9 m/s (شمال / بورسعيد)

2 سقطت كرة معدنية سقوطًا حرًا عبر أربعة مستويات J ، K ، L ، M بينها مسافات متساوية كما بالشكل المقابل، فإن ....





	أقصى سرعة متوسطة للكرة تكون بين المستويين	الكرة تستغرق زمن أقل فى المرور بين المستويين
(أ)	J ، K	J ، K
(ب)	J ، K	L ، M
(جـ)	L ، M	J ، K
(د)	L ، M	L ، M

المقذوفات

* سنتناول فيما يلى دراسة المقذوفات والتى يمكن تقسيمها إلى :



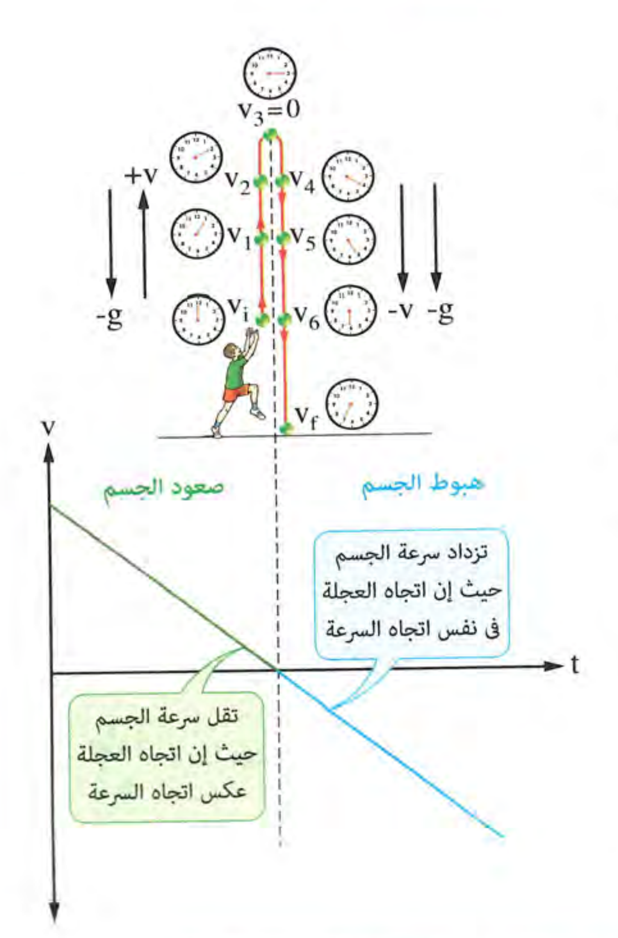


أولًا المقذوفات الرأسية

* جميـع الأجسـام التـى تتحرك تحـت تأثير عجلـة الجاذبية الأرضيــة فقـط يطلق على حركتها سـقوط حر بغض النظر عن اتجاه حركتها أو سرعتها الابتدائية.

* عند قذف جسم رأسيًا لأعلى بسرعة ابتدائية v_i مع إهمال مقاومة الهواء فإنه يتحرك بعجلة السقوط الحر ويكون اتجاه العجلة عكس اتجاه الحركة (السـرعة) فتقل سـرعة الجسم تدريجيًا كلما ارتفع إلى أعلى حتى تصل سرعته إلى الصفر عند أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم.

* بعـد السـكون اللحظى للجسـم عند أقصـى ارتفاع يبدأ فى السـقوط أى يعكس اتجاه حركتـه فيتحرك فى اتجاه سطح الأرض بعجلة الجاذبية الأرضية وفى نفس اتجاهها فتزداد سـرعة الجسـم تدريجيًـا كلما اقترب من سـطح الأرض، **بحيث إن :**



سرعة الجسم عند أى مستوى أثناء الصعود	=	– سرعة الجسم عند نفس المستوى أثناء الهبوط
زمن الصعود إلى أقصى ارتفاع	=	زمن الهبوط إلى نفس مستوى القذف

ملاحظة

* عند قذف جسم رأسيًا لأعلى تقل سرعته تدريجيًا بمعدل منتظم حتى تنعدم عند أقصى ارتفاع ويسكن الجسم لحظيًا إلا أن عجلة حركته عند هذه اللحظة لا تسـاوى الصفر ولكن تظل عجلة حركة الجسـم مسـاوية لعجلة السقوط الحر.

مثال (١)

قُذف جسم رأسيًا إلى أعلى من سطح الأرض بسرعة ابتدائية 98 m/s، فإن : (علمًا بأن : $g = 9.8\ m/s^2$)

(١) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم يساوى ....

ⓐ 490 m   ⓑ 530 m   ⓙ 575 m   ⓓ 611 m

(أ) 490 m   (ب) 530 m   (جـ) 575 m   (د) 611 m

(٢) الزمن الذى يستغرقه الجسم ليصل إلى هذا الارتفاع يساوى ....

(أ) 2.5 s   (ب) 5 s   (جـ) 7.5 s   (د) 10 s

الحل

$t = ?$ | $d = ?$ | $g = 9.8\ m/s^2$ | $v_f = 0$ | $v_i = 98\ m/s$

نفرض الاتجاه المرجعى (الموجب) للحركة لأعلى.

(١)

$$-2gd = v_f^2 - v_i^2$$

$$d = \frac{v_f^2 - v_i^2}{-2g} = \frac{0-(98)^2}{-2 \times 9.8} = \mathbf{490\ m}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

(٢)

$$v_f = v_i - gt$$

$$t = \frac{v_f - v_i}{-g} = \frac{0-98}{-9.8} = \mathbf{10\ s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)



أردنا حساب الزمن الذى يستغرقه الجسم من لحظة القذف ليعود إلى سطح الأرض، ما إجابتك ؟

مثال (٢)

قُذفت كرة من ارتفاع 30 m رأسيًا إلى أسفل بسرعة ابتدائية 8 m/s، فإن الزمن الذى تستغرقه الكرة لتصل إلى سطح الأرض يساوى .... $(g = 9.8\ m/s^2)$

(أ) 0.87 s   (ب) 1.79 s   (جـ) 3.41 s   (د) 5.22 s

الحل

$t = ?$ | $g = 9.8\ m/s^2$ | $d = 30\ m$ | $v_i = 8\ m/s$

نفرض الاتجاه المرجعى (الموجب) للحركة لأسفل.

$$v_f^2 = v_i^2 + 2gd = (8)^2 + (2 \times 9.8 \times 30)$$

$$v_f = 25.53\ m/s$$

حل آخر :

$v_f = v_i + gt$

$25.53 = 8 + 9.8\,t$

$t = \mathbf{1.79\ s}$

$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$

$30 = 8\,t + (\frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2)$

$4.9\,t^2 + 8\,t - 30 = 0$

باستخدام الآلة الحاسبة لحل المعادلة :

$\therefore t = \mathbf{1.79\ s}$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة كيفية حل معادلة من الدرجة الثانية فى مجهول واحد بالرجوع إلى بند (٨) صفحة (١٤).

مثال (٣)

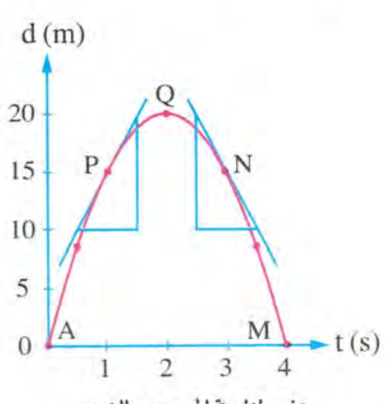
الجدول التالى يعبر عن قيم كل من الزمن والإزاحة والسرعة لجسم يقذف رأسيًا بسرعة ابتدائية 20 m/s :

t(s)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
d(m)	0	8.75	15	18.75	20	18.75	15	8.75	0
v(m/s)	20	15	10	5	0	– 5	– 10	– 15	– 20

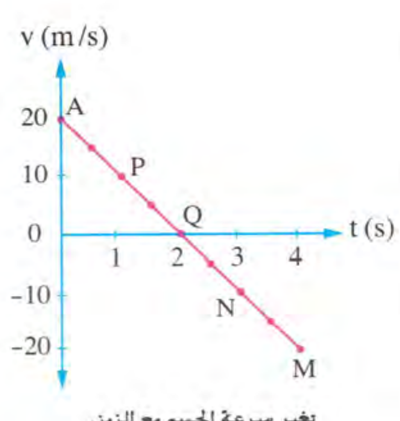
ويمكن تمثيل هذه الحركة باستخدام الأشكال التالية :

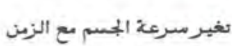


مسار حركة الجسم المقذوف



تغير إزاحة الجسم مع الزمن





تغير سرعة الجسم مع الزمن

(١) عيّن سرعة الجسم عند النقاط P ، Q ، N من خلال الشكل البيانى (الإزاحة – الزمن) ثم عينها مرة أخرى من خلال الشكل البيانى (السرعة – الزمن).

(٢) **ما** قيمة ميل الخط المستقيم فى الشكل البيانى (السرعة - الزمن) ؟ **وعلام** يدل هذا الميل ؟ **ولماذا** يكون بإشارة سالبة ؟

(٣) **احسب** المسافة والإزاحة من بداية الحركة إلى نهايتها.

الحل

(١) من الشكل البيانى (الإزاحة - الزمن) :

سرعة الجسم عند أى نقطة تساوى ميل مماس المنحنى عند هذه النقطة.

$$slope = \frac{\Delta d}{\Delta t} = v$$

$$v_P = \frac{20-10}{1.5-0.5} = \mathbf{10\ m/s}$$

$$v_Q = \mathbf{0}$$

$$v_N = \frac{10-20}{3.5-2.5} = \mathbf{-10\ m/s}$$

من الشكل البيانى (السرعة - الزمن) نحصل على نفس القيم.

(٢)

$$slope = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-20}{2-0} = \mathbf{-10\ m/s^2}$$

يعبر الميل عن العجلة التى يتحرك بها الجسم (عجلة السقوط الحر)، وهو بإشارة سالبة لأن سرعة الجسم تقل كلما ابتعد عن سطح الأرض.

(٣) $d = \mathbf{0}$, $s = 20 + 20 = \mathbf{40\ m}$

مثال ٤

قذفت كرة رأسيًا لأعلى بسرعة ابتدائية v فوصلت لأقصى ارتفاع h بعد زمن t، فإذا قُذفت الكرة رأسيًا لأعلى بسرعة ابتدائية 2 v فإن أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة يصبح ....

(أ) $\sqrt{2}\,h$ (ب) $2\,h$ (جـ) $4\,h$ (د) $16\,h$

الحل

نفرض الاتجاه المرجعى (الموجب) للحركة لأعلى.

$v_f^2 = v_i^2 + 2\,ad$, $v_f = 0$

$$-v_i^2 = -2\,gd$$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{(v_i)_1^2}{(v_i)_2^2}$$

$$\frac{h}{d_2} = \frac{v^2}{(2\,v)^2} = \frac{1}{4}$$

$$d_2 = \mathbf{4\,h}$$

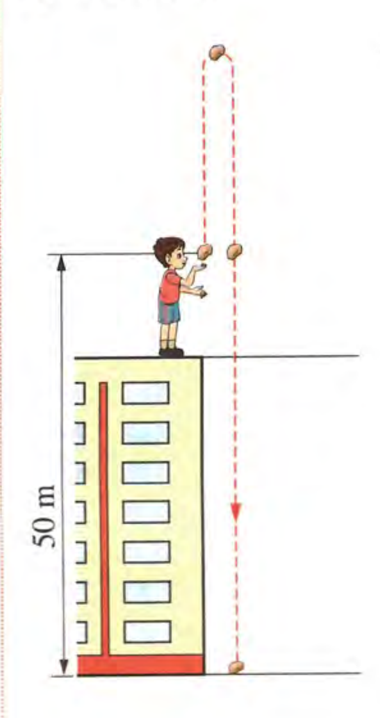
∴ الاختيار الصحيح هو (ج)



قُذفت الكرة رأسيًا لأعلى بسرعة ابتدائية 3 v، **فما** زمن وصولها لأقصى ارتفاع بدلالة t ؟

مثال ٥

الشكل المقابل يمثل طفل يقذف حجر رأسيًا لأعلى من قمة مبنى بسرعة 20 m/s ، فإذا كان ارتفاع الحجر من سطح الأرض لحظة القذف 50 m، فإن : $(g = 9.8\ m/s^2)$



(١) الزمن الذى يستغرقه الحجر حتى يصل إلى أقصى ارتفاع هو ....

(أ) 1.12 s (ب) 2.04 s
(ج) 3.08 s (د) 5.07 s

(٢) أقصى ارتفاع (h_2) يصل إليه الحجر من نقطة القذف هو ....

(أ) 13.8 m (ب) 15.9 m
(ج) 20.4 m (د) 23.7 m

(٣) مقدار سرعة الحجر عند عودته إلى نقطة قذفه مرة أخرى يساوى ....

(أ) 10 m/s (ب) 15 m/s
(ج) 18 m/s (د) 20 m/s

(٤) مقدار سرعة الحجر وإزاحته بعد مرور 5 s من لحظة قذفه هما ....

	مقدار سرعة الحجر	إزاحة الحجر
(أ)	29 m/s	22.5 m لأسفل
(ب)	29 m/s	17.25 m لأعلى
(ج)	25 m/s	22.5 m لأسفل
(د)	25 m/s	17.25 m لأعلى

الحـــل

$v_i = 20\ m/s$	$h_1 = 50\ m$	$g = 9.8\ m/s^2$	$t = ?$	$h_2 = ?$	$v_f = ?$	$d = ?$

نفرض الاتجاه المرجعى (الموجب) للحركة لأعلى.

(١) عند وصول الجسم لأقصى ارتفاع :

$v_f = v_i + at = v_i - gt$

$0 = 20 - 9.8\ t$

$t = \mathbf{2.04\ s}$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

(٢)

$h_2 = v_i t + \frac{1}{2} at^2 = v_i t - \frac{1}{2} gt^2$

$= (20 \times 2.04) - (\frac{1}{2} \times 9.8 \times (2.04)^2) = \mathbf{20.4\ m}$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

(٣) مقدار سرعة الحجر عند عودته لنقطة القذف = مقدار سرعته لحظة قذفه = **20 m/s**

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

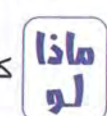
(٤)

$v_f = v_i + at = v_i - gt = 20 - (9.8 \times 5) = -29\ m/s$

$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2 = v_i t - \frac{1}{2} gt^2$

$= (20 \times 5) - (\frac{1}{2} \times 9.8 \times (5)^2) = -22.5\ m$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)



كان ارتفاع الحجر من سطح الأرض لحظة القذف 30 m، **أى** من القيم المحسوبة ستتغير ؟

27 اختبـــر نفسك

مجاب عنها

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

انطلقت صخرة من فوهة بركان رأسيًا لأعلى بسرعة 30 m/s، فإن سرعتها عندما تعود لفوهة البركان مرة أخرى ....

(أ) تساوى 30 m/s (ب) تساوى 30 m/s – (ج) أكبر من 30 m/s – (د) 0

٢ قُذفت كرة رأسيًا لأعلى فوصلت لأقصى ارتفاع (h) بعد مرور 3 s، **احسب** قيمة h $(g = 10\ m/s^2)$

(ميت غمر / الدقهلية)

....

....

....





الفصل 2

الدرس الثانى

مجاب عنها



الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻ مجاب عنها تفصيليًا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيًا

السقوط الحر

١ عند سقوط جسم سقوطًا حرًا تتغير .... من نقطة لأخرى. (نجع حمادى / قنا)

(أ) كتلته (ب) سرعته (ج) عجلة حركته (د) كثافته

٢ جسمان لهما نفس الحجم من مادتين مختلفتين يسقطان معًا سقوطًا حرًا من نفس الارتفاع بفرض إهمال مقاومة الهواء، أى العبارات الآتية صحيحة ؟ (طما / سوهاج)

(أ) يصل الجسم الأثقل إلى الأرض أولًا (ب) يصل الجسم الأقل كتلة إلى الأرض أولًا

(ج) عجلة حركة الجسم الأثقل أكبر (د) يصل الجسمان معًا إلى الأرض

٣ إذا سقط جسم سقوطًا حرًا من أعلى مبنى ارتفاعه d فاستغرق زمن t ليصل إلى قاعدة المبنى، فإن ارتفاع المبنى يحسب من العلاقة ....

(أ) $d = gt$ (ب) $d = gt^2$ (ج) $d = \frac{1}{2} gt$ (د) $d = \frac{1}{2} gt^2$

٤ عندما يسقط جسم سقوطًا حرًا، فإن سرعته بعد ثلاث ثوانٍ .... $(g = 9.8 \text{ m/s}^2)$ (سنورس / الفيوم)

(أ) 29.4 m/s (ب) 98 m/s (ج) 19.6 m/s (د) 9.8 m/s

٥ ✻ يسقط جسمان كرويان لهما نفس الحجم وكتلتيهما 5 kg ، 2.5 kg يسقطان سقوطًا حرًا من مكان يرتفع عن سطح الأرض 10 m، فإن زمن وصول كل منهما إلى سطح الأرض على الترتيب هو .... $(g = 9.8 \text{ m/s}^2)$

(أ) 1.43 s ، 1.43 s (ب) 0.48 s ، 1.43 s (ج) 1.01 s ، 1.01 s (د) 0.34 s ، 1.01 s

٦ ✻ سقط جسم سقوطًا حرًا من ارتفاع 3.2 m فوق سطح القمر فوصل إليه خلال 2 s، فإن عجلة السقوط الحر على سطح القمر تساوى ....

(أ) 3.2 m/s^2 (ب) 1.6 m/s^2 (ج) 0.8 m/s^2 (د) 0.4 m/s^2

٧ ✻ جسم يسقط سقوطًا حرًا من ارتفاع 5 m من سطح الأرض، فإن : $(g = 9.8 \text{ m/s}^2)$

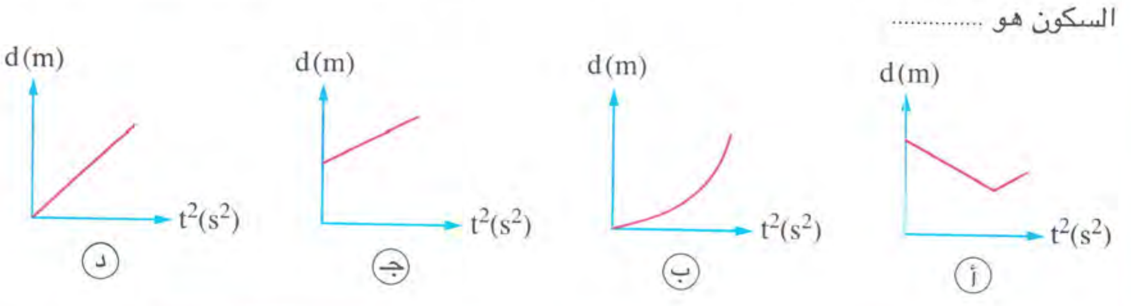
(١) سرعة الجسم لحظة وصوله إلى سطح الأرض تساوى ....

(أ) 9.9 m/s (ب) 7 m/s (ج) 4.95 m/s (د) 4.4 m/s

(٢) زمن وصول الجسم إلى سطح الأرض يساوى ....

(أ) 1.01 s (ب) 0.98 s (ج) 0.7 s (د) 0.45 s

٨ الشكل البيانى الذى يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) ومربع الزمن (t^2) لجسم يسقط سقوطًا حرًا من وضع السكون هو ....



٩ ✱ فى تجربة لتعيين عجلة الجاذبية الأرضية باستخدام قطرات ماء تسقط سقوطًا حرًا، إذا كانت المسافة بين فتحة الصنبور والإناء 1 m وزمن ارتطام 100 قطرة متتالية بالإناء هو 45 s، فإن عجلة السقوط الحر طبقًا لنتائج التجربة تساوى ....

أ $9.7\ m/s^2$ ب $9.80\ m/s^2$ جـ $9.88\ m/s^2$ د $10\ m/s^2$

١٠ ✱ فى الشكل المقابل كرة تسقط سقوطًا حرًا بداية من الموضع A، فإن النسبة بين سرعتى الكرة عند الموضعين B، C $(\frac{v_B}{v_C})$ هى .... $(g = 10\ m/s^2)$

A
3m
B
3m
C
سطح الأرض

أ $\frac{1}{4}$ ب $\frac{1}{2}$

جـ $\frac{1}{\sqrt{3}}$ د $\frac{1}{\sqrt{2}}$

١١ ✱ سقطت كرة من ارتفاع h عن سطح القمر فوصلت بعد زمن t_1 لسطح القمر بسرعة v_1 وسقطت كرة أخرى من نفس الارتفاع h عن سطح الأرض فوصلت بعد زمن t_2 لسطح الأرض بسرعة v_2، فأى الاختيارات التالية صحيح ؟ (علمًا بأن : عجلة الجاذبية الأرضية = ستة أمثال عجلة جاذبية القمر)

	العلاقة بين v_1 ، v_2	العلاقة بين t_1 ، t_2
أ	$v_1 > v_2$	$t_1 > t_2$
ب	$v_1 > v_2$	$t_1 < t_2$
جـ	$v_1 < v_2$	$t_1 > t_2$
د	$v_1 < v_2$	$t_1 < t_2$

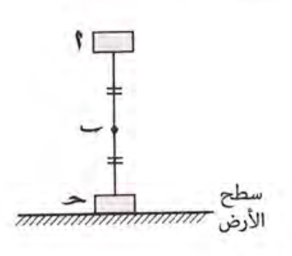
١٢ ✱ إذا سقط جسم سقوطًا حرًا فكانت سرعته بعد قطعه 1 m من بداية الحركة (v) m/s، فإن سرعته بعد 1 s من بداية الحركة هى .... m/s

أ v^2 ب $2\ v$ جـ $\frac{v^2}{2}$ د $\sqrt{2}\ v$

١٣ * سـقطت قطعة من الرصاص من ارتفاع 10 m عن سـطح بحيرة فارتطمت بسـطح الماء بسـرعة v وبدأت الغوص بسـرعة متوسـطة مقدارها 0.1 v فوصلت إلى قاع البحيرة بعد 6.5 s من لحظة ارتطامها بسطح الماء، فإن عمق البحيرة يساوى .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 91.91 m (ب) 65 m (جـ) 9.19 m (د) 6.5 m

١٤ * فى الشـكل المقابل يسـقط جسـم سـقوطًا حرًا من النقطة أ فإن النسبة بين زمن حركة الجسم من النقطة أ إلى النقطة ب وزمن حركته من النقطة أ إلى النقطة حـ على الترتيب تساوى ....



(أ) $\frac{2}{1}$ (ب) $\frac{\sqrt{2}}{1}$

(جـ) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (د) $\frac{1}{2}$

المقذوفات الرأسية

١٥ سـقط جسـم A سـقوطًا حـرًا مـن ارتفـاع h نحـو الأرض فـى نفس اللحظـة التى قُـذف فيها جسـم آخر B مـن سـطح الأرض رأسـيًا لأعلـى، فـإذا التقـى الجسـمان عنـد ارتفاع $\frac{h}{3}$، فـإن النسـبة بـين عجلتى تحرك الجسمين $(\frac{a_A}{a_B})$ ....

(أ) $1 <$ (ب) $1 =$ (جـ) $1 >$ (د) $0 =$

١٦ كرتان مصمتتان إحداهما معدنية والأخرى خشبية ولهما نفس الحجم قذفتا معًا من نفس المستوى رأسيًا لأعلى بنفس السرعة الابتدائية، فإن .... (علمًا بأن : كثافة المعدن أكبر من كثافة الخشب)

(أ) الكرتان تعودان معًا لمستوى القذف (ب) الكرة المعدنية تعود أولًا لمستوى القذف

(جـ) الكرة الخشبية تعود أولًا لمستوى القذف (د) لا يمكن تحديد الإجابة

١٧ عند قذف جسم رأسيًا لأعلى، فإنه :

(١) أثناء الصعود يكون ....

	اتجاه السرعة	اتجاه العجلة
(أ)	لأسفل	لأسفل
(ب)	لأسفل	لأعلى
(جـ)	لأعلى	لأسفل
(د)	لأعلى	لأعلى

(٢) أثناء الهبوط يكون ....

	اتجاه السرعة	اتجاه العجلة
(أ)	لأسفل	لأسفل
(ب)	لأسفل	لأعلى
(جـ)	لأعلى	لأسفل
(د)	لأعلى	لأعلى

١٨ إذا قُذف جسم رأسيًا لأعلى وبفرض أن الاتجاه الموجب للحركة لأعلى، فأى الاختيارات التالية صحيح عند أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم ؟

	مقدار سرعة الجسم	عجلة تحرك الجسم
(أ)	0	g
(ب)	0	$-g$
(جـ)	نهاية عظمى	g
(د)	نهاية عظمى	$-g$

١٩ * فى إحدى مباريات كرة السلة كان أقصى ارتفاع لقفزة لاعب رأسيًا إلى أعلى هو 1 m، فإن الزمن الذى يستغرقه هذا اللاعب فى الهواء .... $(g = 10\ m/s^2)$ (مصر الجديدة / القاهرة)

(أ) $\frac{\sqrt{5}}{2}$ s (ب) $\sqrt{5}$ s (جـ) $2\sqrt{5}$ s (د) $\frac{2\sqrt{5}}{5}$ s

٢٠ * قُذف جسم رأسيًا إلى أعلى فكان أقصى ارتفاع وصل إليه 80 m، فإن : $(g = 9.8\ m/s^2)$

(١) مقدار السرعة التى قُذف بها الجسم يساوى ....

(أ) 39.6 m/s (ب) 28 m/s (جـ) 19.8 m/s (د) 14 m/s

(٢) الزمن اللازم لعودة الجسم إلى نقطة القذف من لحظة قذفه يساوى ....

(أ) 2.85 s (ب) 4.04 s (جـ) 5.71 s (د) 8.08 s

٢١ * قُذف جسم رأسيًا إلى أعلى بسرعة 98 m/s، فإن : $(g = 9.8\ m/s^2)$

(١) مقدار سرعة الجسم بعد 5 s من لحظة القذف يساوى ....

(أ) 147 m/s (ب) 93 m/s (جـ) 49 m/s (د) 24.5 m/s

(٢) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم يساوى .... (قطور / الغربية)

(أ) 980 m (ب) 490 m (جـ) 414 m (د) 397 m

(٣) الزمن الكلى الذى يستغرقه الجسم من لحظة القذف حتى يعود مرة أخرى لنقطة القذف يساوى ....

(أ) 10 s (ب) 18.9 s (جـ) 19.7 s (د) 20 s

(أبنوب / أسيوط)

٢٢ * قُذف جسم رأسيًا إلى أعلى بسرعة ابتدائية 60 m/s، فإن : $(g = 10\ m/s^2)$

(١) الزمن اللازم لتصبح سرعته 20 m/s وهو صاعد يساوى ....

(أ) 8 s (ب) 4 s (جـ) 2 s (د) 0.25 s

(٢) ارتفاع الجسم عندما تصبح سرعته 20 m/s يساوى .... (الخليفة والمقطم / القاهرة)

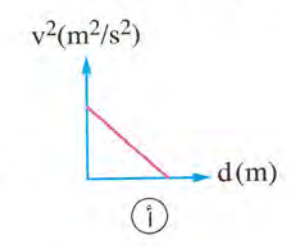
(أ) 320 m (ب) 200 m (جـ) 160 m (د) 80 m

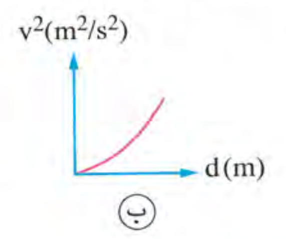
٢٣ * أطلق مقذوف رأسيًا لأسفل من حافة بئر بسرعة $10\ m/s$ فوصل إلى القاع بعد $4\ s$، فإن عمق البئر يساوى .... $(g = 10\ m/s^2)$ (عابدين / القاهرة)

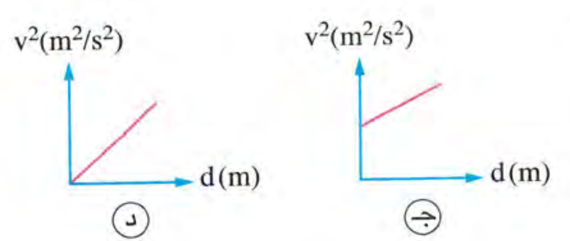
ⓐ $80\ m$ ⓑ $120\ m$ ⓒ $160\ m$ ⓓ $240\ m$

(أ) $80\ m$ (ب) $120\ m$ (جـ) $160\ m$ (د) $240\ m$

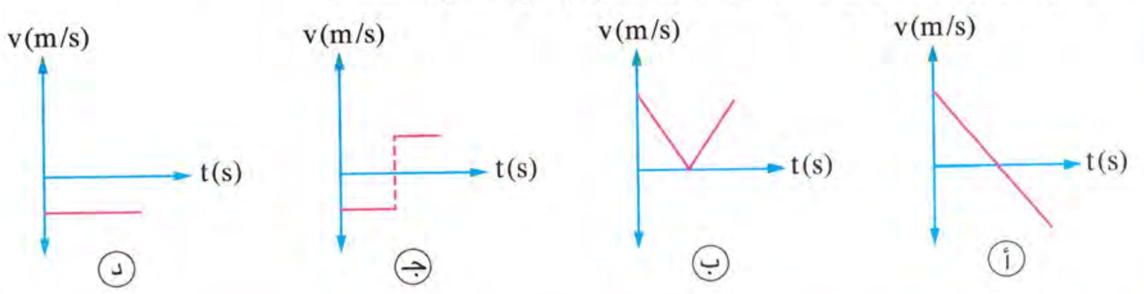
٢٤ الشكل البيانى الذى يمثل العلاقة بين مربع السرعة (v^2) والإزاحة (d) لجسم قُذف رأسيًا إلى أعلى بسرعة ابتدائية v_i حتى وصل إلى أقصى ارتفاع له هو ....







٢٥ الشكل البيانى الذى يمثل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لجسم قُذف رأسيًا إلى أعلى ثم عاد إلى نقطة القذف مع اعتبار اتجاه السرعة الابتدائية اتجاهًا موجبًا هو الشكل ....



٢٦ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين السرعة والزمن لجسم مقذوف رأسيًا لأعلى، فإن :

v(m/s): 50, 25, 0, -25, -50 — t(s): 2.5, 5, 7.5, 10

(١) زمن وصول الجسم إلى أقصى ارتفاع يساوى ....

(أ) $2.5\ s$ (ب) $5\ s$
(جـ) $7.5\ s$ (د) $10\ s$

(٢) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم يساوى ....

(أ) $250\ m$ (ب) $225\ m$ (جـ) $125\ m$ (د) $62.5\ m$

٢٧ قُذف حجر رأسيًا لأعلى فوصل إلى أقصى ارتفاع له d خلال زمن t، فإن مقدار سرعته المتجهة المتوسطة من لحظة قذفه حتى عودته لنقطة القذف يساوى ....

(أ) zero (ب) $\frac{d}{t}$ (جـ) $\frac{2d}{t}$ (د) $\frac{d}{2t}$

(٢٨) * قُذفت كرتان a ، b رأسيًا لأعلى بحيث قُذفت الكرة a بسرعة v والكرة b بسرعة $\frac{v}{2}$، فإذا كان أقصى ارتفاع وصلت إليه الكرة b هو h فإن أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة a هو .... (كفر سعد / دمياط)

(أ) $2\,h$ (ب) $\sqrt{2}\,h$ (جـ) $4\,h$ (د) $8\,h$

(٢٩) * قُذف جسمان A ، B من أعلى مبنى رأسيًا بنفس السرعة، بحيث يقُذف A لأعلى ويقُذف B لأسفل، فإذا كانت كتلة A أكبر من كتلة B فإنه لحظة الوصول إلى سطح الأرض تكون .... (بفرض إهمال مقاومة الهواء)

(أ) $v_A > v_B$ (ب) $v_A < v_B$ (جـ) $v_A = v_B \neq 0$ (د) $v_A = v_B = 0$

(٣٠) قذف شخص جسم من ارتفاع 20 m عن سطح الأرض رأسيًا لأعلى بسرعة 15 m/s فوصل الجسم إلى أقصى ارتفاع ثم هبط نحو الأرض فيكون مقدار سرعة ارتطامه بالأرض هو .... $(g = 10\ m/s^2)$ (طما/ سوهاج)

(أ) 20 m/s (ب) 35 m/s (جـ) 25 m/s (د) 15 m/s

ثانيًا أسئلة المقال

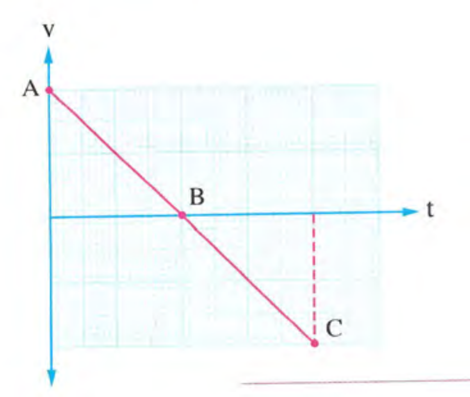
(١) إذا كانت سرعة جسم عند لحظة تساوى صفرًا،
فهل من الضرورى أن عجلته تساوى صفرًا عند تلك اللحظة ؟ أعط مثالاً.

(٢) من الشكل المقابل، وضح لماذا اختلفت قيمة عجلة الجاذبية الأرضية عند الموضعين. (قطور / الغربية)

g = 9.83 m/s²
g = 9.79 m/s²

(٣) فسر العبارات التالية :
(١) عند سقوط جسم سقوطًا حرًا تزداد سرعته.
(٢) الجسم المقذوف لأعلى تقل سرعته حتى تنعدم.
(٣) عجلة جسم يُقذف لأعلى عند أقصى ارتفاع لا تساوى الصفر.

(٤) فى الشكل المقابل عند تفريغ الأنبوبة من الهواء وقلبها، أيهما يكون أكبر، معدل التغير فى سرعة سقوط العملة المعدنية أم معدل التغير فى سرعة سقوط الريشة ؟ ولماذا ؟



٥ **الشكل البيانى المقابل** يمثل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لجسم يتحرك رأسيًا تحت تأثير الجاذبية الأرضية :

(١) صف حركة الجسم.

(٢) ماذا تمثل كل من النقطتين A ، C ؟ (التوجيه / بنى سويف)

وما العلاقة بين سرعة الجسم عندهما ؟

(٣) ماذا تمثل النقطة B ؟



٦ **الشكل البيانى المقابل** يمثل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لجسمين قذفا رأسيًا لأعلى أحدهما من سطح الأرض والآخر من سطح القمر :

(علمًا بأن : عجلة الجاذبية على سطح القمر = $\frac{1}{6}$ عجلة الجاذبية على سطح الأرض، عجلة الجاذبية الأرضية تساوى $10 \, m/s^2$)

(١) أى من الخطين البيانيين (A) ، (B) يعبر عن قذف الجسم من على سطح الأرض ؟

(٢) ما سبب اختلاف ميل الخط (A) عن الخط (B) ؟

(٣) ما قيمة الزمن عند النقطة x ؟

(٤) ماذا يحدث لميل الخطين إذا زادت كتلة الجسم فى الحالتين للضعف ؟ ولماذا ؟

أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا

مجاب عنها تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ سقط جسم من قمة برج فوصل إلى سطح الأرض بعد 6 s فإذا علمت أن عجلة السقوط الحر $9.8 \, m/s^2$، فإن :

(١) سرعة الجسم لحظة وصوله إلى سطح الأرض تساوى .... (دار السلام / القاهرة)

(أ) 117.6 m/s (ب) 58.8 m/s (جـ) 29.4 m/s (د) 14.7 m/s

(٢) ارتفاع البرج يساوى ....

(أ) 44.1 m (ب) 89.4 m (جـ) 176.4 m (د) 352.8 m

(٣) المسافة المقطوعة خلال الثانيتين الأخيرتين تساوى .... (أبو كبير / الشرقية)

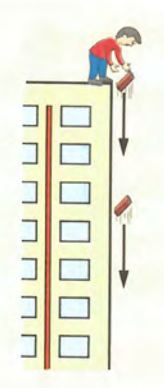
(أ) 98 m (ب) 88.2 m (جـ) 58.8 m (د) 49 m

٢ إذا ترك حجرًا ليسقط سقوطًا حرًا من السكون فى بئر به ماء وكان الماء على بُعد 122.5 m من حافة البئر، فإن صوت ارتطام الحجر بالماء يُسمع بعد .... من لحظة ترك الحجر.

(علمًا بأن : سرعة الصوت فى الهواء = 343 m/s ، $g = 9.8 \, m/s^2$)

(أ) 4.64 s (ب) 5 s (جـ) 5.36 s (د) 5.72 s

٣ الشكل المقابل يمثل شخص يُسقط حجر من السكون من أعلى برج ارتفاعه 100 m وبعد أن قطع الحجر مسافة 10 m قام بإسقاط حجر آخر، فإن الفارق الزمنى بين وصول الحجرين للأرض يساوى .... $(g = 10\ m/s^2)$

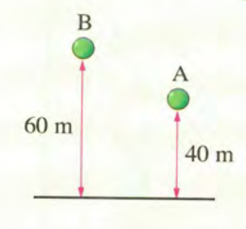


(أ) $\frac{1}{2}$ s
(ب) $\sqrt{2}$ s
(جـ) 2 s
(د) $2\sqrt{2}$ s

٤ سقط جسم من أعلى مبنى ارتفاعه h فوصل لمنتصف المبنى بعد زمن t، فإنه يقطع النصف الآخر من المبنى خلال زمن .... $(g = 10\ m/s^2)$ (سنورس / الفيوم)

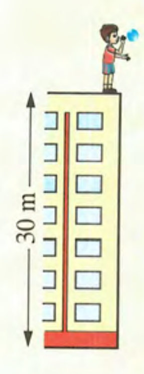
(أ) $\sqrt{2}$ t
(ب) 0.5 t
(جـ) 0.33 t
(د) 0.41 t

٥ الشكل المقابل يوضح جسمين A ، B على ارتفاعين مختلفين من سطح الأرض، فإذا سقط الجسم A سقوطًا حرًا نحو الأرض وفى نفس لحظة سقوطه تم قذف الجسم B رأسيًا نحو الأرض بسرعة ابتدائية v، فإن قيمة v التى تجعل الجسمان يصلان معًا إلى سطح الأرض هى .... $(g = 10\ m/s^2)$



(أ) $2\sqrt{2}$ m/s
(ب) $10\sqrt{10}$ m/s
(جـ) $5\sqrt{2}$ m/s
(د) $2\sqrt{5}$ m/s

٦ الشكل المقابل يمثل شخص قام بقذف كرة من أعلى مبنى رأسيًا لأعلى بسرعة v فارتفعت الكرة لأعلى ثم هبطت نحو الأرض وكانت سرعة ارتطامها بالأرض 2 v، فتكون المسافة الكلية التى قطعتها الكرة .... $(g = 10\ m/s^2)$



(أ) 30 m
(ب) 60 m
(جـ) 50 m
(د) 120 m

٧ قُذف جسم (a) رأسيًا لأعلى بسرعة 20 m/s وبعدها بثانية قُذف جسم آخر (b) من نفس النقطة رأسيًا لأعلى بسرعة v ، فإن السرعة (v) التى تجعل الجسم (b) يصطدم بالجسم (a) لحظة وصول الجسم (a) لأقصى ارتفاع تساوى .... (علمًا بأن : عجلة الجاذبية الأرضية = $10\ m/s^2$)

(أ) 40 m/s
(ب) 35 m/s
(جـ) 30 m/s
(د) 25 m/s

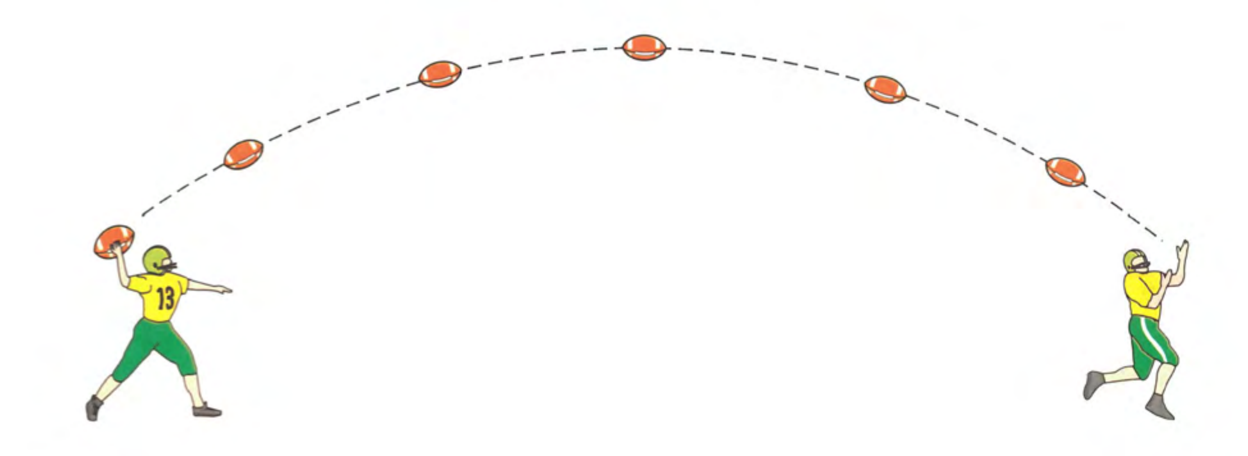
الفصل 2
الدرس الثالث

تابع تطبيقات على الحركة فى خط مستقيم بعجلة منتظمة

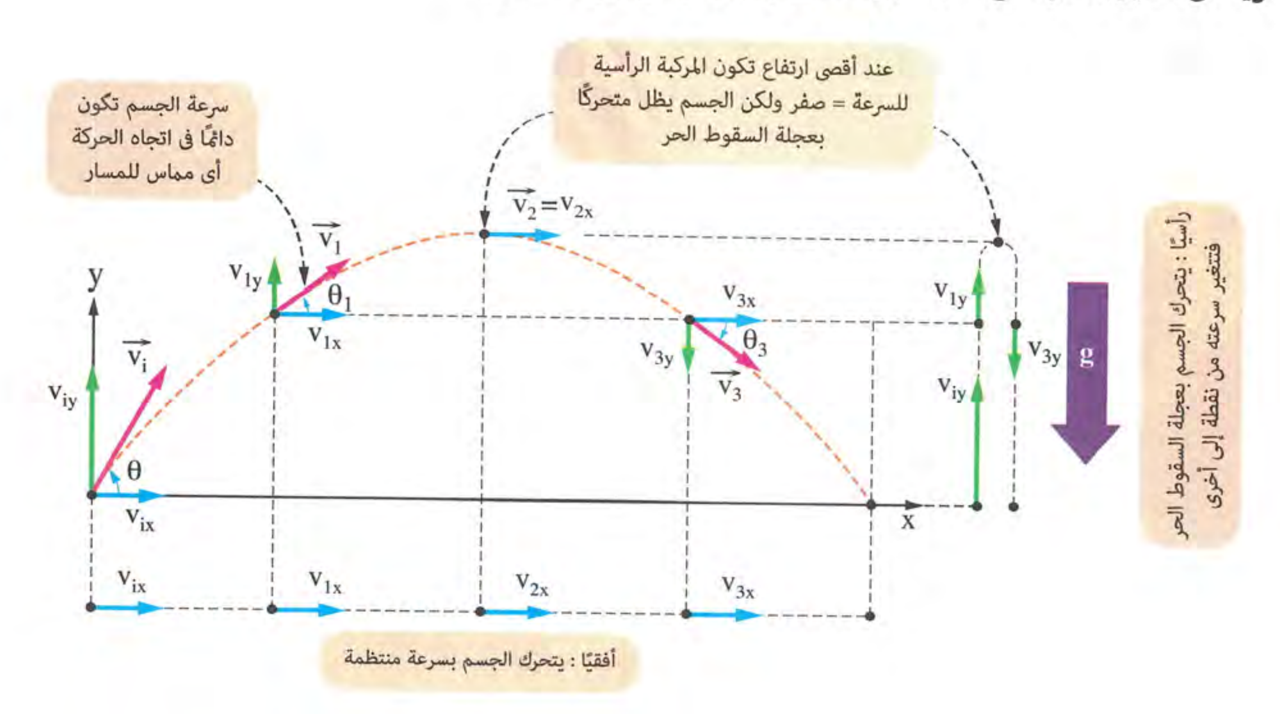
ثانيًا المقذوفات بزاوية (الحركة فى بُعدين)

* تعتبر كل من حركة كرة التنس وحركة العداء أثناء القفز الطويل أمثلة للحركة فى بُعدين تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية فقط وبالتالى فهى أحد أمثلة السقوط الحر.

* عند قذف جسم (مثلًا كرة) إلى أعلى بزاوية ميل (θ) مع المستوى الأفقى بسرعة ابتدائية (v_i) تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية فقط فإن الجسم يتخذ مسارًا منحنيًا كما بالشكل التالى.



ويمكن تحليل السرعة فى الاتجاهين الأفقى (x) والرأسى (y) كما يلى :





فى الاتجاه الأفقى (x)	فى الاتجاه الرأسى (y)

السرعة الابتدائية

$v_{ix} = v_i \cos\theta$ | $v_{iy} = v_i \sin\theta$

سرعة الكرة عند أى لحظة (باستخدام معادلات الحركة)

فى الاتجاه الأفقى (x):

- مركبة السرعة الأفقية منتظمة.
- ∴ العجلة فى الاتجاه الأفقى = صفر $(a_x = 0)$

∴ $v_{fx} = v_{ix}$

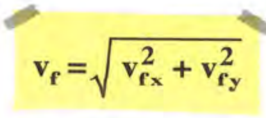
فى الاتجاه الرأسى (y):

- مركبة السرعة الرأسية متغيرة بتأثير الجاذبية وبالتالى العجلة فى الاتجاه الرأسى هى عجلة السقوط الحر (g).

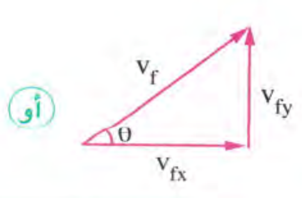
∴ يمكن حساب v_{fy} عند أى لحظة أو عند أى ارتفاع باستخدام معادلات الحركة بعجلة منتظمة.

مقدار السرعة الكلية للكرة عند أى لحظة

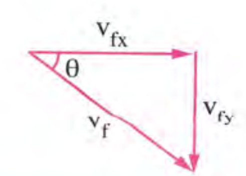
- من نظرية فيثاغورس :



$$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2}$$



أو

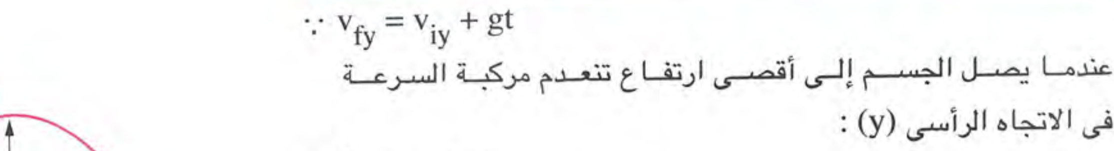


* مما سبق نستنتج أن :

عند قذف جسم بزاوية (θ) مع الأفقى فإن قوة الجاذبية الأرضية تعمل على تغيير المركبة الرأسية للسرعة ولكنها لا تؤثر على المركبة الأفقية للسرعة والتى لا تتغير طوال حركة الجسم.

استنتاج زمن الصعود (t) إلى أقصى ارتفاع وزمن التحليق (T)

$\because v_{fy} = v_{iy} + gt$



عندما يصل الجسم إلى أقصى ارتفاع تنعدم مركبة السرعة فى الاتجاه الرأسى (y) :

$\therefore 0 = v_{iy} + gt$

$$\therefore \quad \mathbf{t = \frac{-v_{iy}}{g}}$$

ويكون زمن التحليق T (الزمن بين بداية حركة الجسم حتى وصوله إلى نفس مستوى قذفه) ضعف زمن الصعود إلى أقصى ارتفاع t :

$$\therefore \quad \mathbf{T = 2t = \frac{-2v_{iy}}{g}}$$

استنتاج أقصى ارتفاع رأسى (h)

عندما يصل الجسم إلى أقصى ارتفاع تنعدم مركبة السرعة فى الاتجاه الرأسى $(v_{fy} = 0)$ ولكن تكون له سرعة فى الاتجاه الأفقى (v_{fx}).

من المعادلة الثالثة للحركة :

$\because 2ad = v_{fy}^2 - v_{iy}^2$ $\qquad$ $\therefore 2gh = 0 - v_{iy}^2 = -v_{iy}^2$

$$\therefore \quad \mathbf{h = \frac{-v_{iy}^2}{2g}}$$

استنتاج أقصى مدى أفقى R (أقصى مسافة أفقية يقطعها الجسم)

$\because$ زمن وصول الجسم إلى أقصى مدى أفقى = زمن التحليق (T)

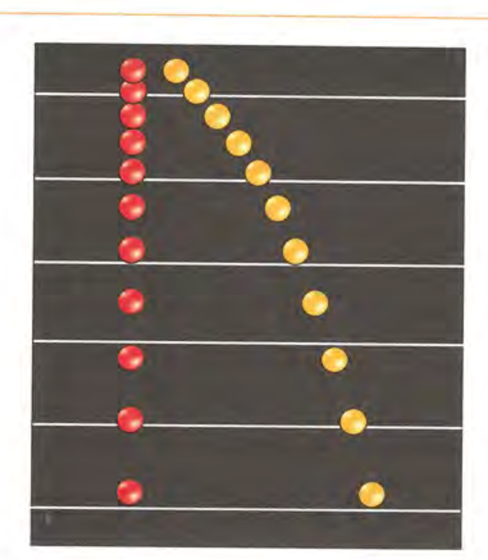
وبالتعويض عن $(a_x = 0)$ ، $(d = R)$ فى المعادلة الثانية للحركة :

$$\therefore \quad \mathbf{R = v_{ix}T = 2v_{ix}t = \frac{-2v_{ix}v_{iy}}{g} = \frac{-2v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{g} = \frac{-v_i^2 \sin 2\theta}{g}}$$

التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة العلاقات بين الدوال المثلثية بند (٣) صفحة (١٠).

ملاحظة



* إذا تركت كرة لتسقط سقوطًا حرًا وقذفت كرة أخرى أفقيًا فى نفس اللحظة كما هو موضح بالشكل المقابل، نلاحظ أن الكرتان لهما نفس الإزاحة الرأسية طوال الحركة أى أن حركتهما الرأسية متماثلة وهذا يعنى أن الحركة الرأسية لكلا الكرتين هى حركة سقوط حر، وبالتالى يمكن تحليل حركة الجسم المقذوف بزاوية إلى حركة فى الاتجاه الرأسى وحركة فى الاتجاه الأفقى مع ملاحظة أن الحركتين لا يعتمدان على بعضهما.

مثال ١

انطلقت دراجة نارية بسرعة 15 m/s فى اتجاه يصنع زاوية 30° مع الأفقى، فإن :

(علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

(١) أقصى ارتفاع من نقطة الانطلاق تصل إليه الدراجة يساوى ....

Ⓐ 1.6 m　Ⓑ 2.8 m　Ⓒ 4.5 m　Ⓓ 5.2 m

(أ) 1.6 m　(ب) 2.8 m　(جـ) 4.5 m　(د) 5.2 m

(٢) الزمن الذى تستغرقه الدراجة لتعود لنفس المستوى الذى انطلقت منه يساوى ....

(أ) 3 s　(ب) 2.5 s　(جـ) 1.5 s　(د) 0.5 s

(٣) المسافة الأفقية التى تقطعها الدراجة عند عودتها لنفس المستوى الأفقى الذى انطلقت منه تساوى ....

(أ) 30.35 m　(ب) 25.7 m　(جـ) 22.8 m　(د) 19.5 m

الحل

$v_i = 15\ m/s$	$\theta = 30°$	$g = 10\ m/s^2$	$h = ?$	$T = ?$	$R = ?$

(١)

$$v_{iy} = v_i \sin\theta = 15 \times \sin 30 = 7.5\ m/s$$

$$h = \frac{-v_{iy}^2}{2g} = \frac{-(7.5)^2}{2 \times (-10)} = \mathbf{2.8\ m}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

(٢) $T = 2t = \frac{-2 v_{iy}}{g} = \frac{-2 \times 7.5}{-10} = 1.5 \text{ s}$

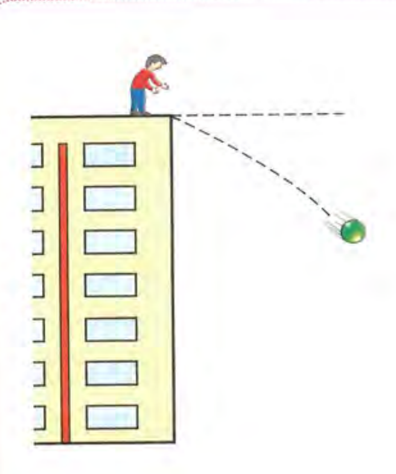
∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

(٣) $v_{ix} = v_i \cos\theta = 15 \times \cos 30 = 13 \text{ m/s}$

$R = v_{ix} T = 13 \times 1.5 = 19.5 \text{ m}$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

مثال ٢



فى الشكل المقابل يقذف شخص يقف على سطح مبنى كرة بسرعة ابتدائية 10 m/s فى اتجاه يصنع زاوية $30°$ مع الأفقى، فإذا استغرقت الكرة زمن 4 s لتصل إلى سطح الأرض فإن :

(علمًا بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$)

(١) ارتفاع المبنى يساوى ....

(أ) 100 m (ب) 180 m

(ج) 210 m (د) 225 m

(٢) بُعد الكرة عن قاعدة المبنى عندما تصل لسطح الأرض يساوى ....

(أ) 25.12 m (ب) $20\sqrt{3}$ m (ج) 50.25 m (د) $40\sqrt{3}$ m



الحـــل

$v_i = 10 \text{ m/s}$	$\theta = 30°$	$t = 4 \text{ s}$	$g = 10 \text{ m/s}^2$	$h = ?$	$d = ?$

وسيلة مساعدة

- العلاقات التى تم استنتاجها لزمن التحليق (T) وأقصى ارتفاع رأسى (h) وأقصى مدى أفقى (R) تطبق فى حالة قذف جسم من نقطة ما وعودته إلى نقطة أخرى فى نفس المستوى الأفقى.
- إذا كان مسار المقذوف مختلف عن الحالة السابقة لا تستخدم هذه العلاقات بل تستخدم :
  (١) معادلات الحركة بعجلة منتظمة لحساب زمن الحركة أو الإزاحة الرأسية.
  (٢) معادلة الحركة بسرعة منتظمة لحساب المدى الأفقى للمقذوف.

(١) $v_{iy} = v_i \sin\theta = 10 \sin 30 = 5 \text{ m/s}$

$h = v_{iy} t + \frac{1}{2} g t^2 = (5 \times 4) + (\frac{1}{2} \times 10 \times (4)^2) = 100 \text{ m}$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

(٢)

$v_{ix} = v_i \cos\theta = 10 \cos 30 = 5\sqrt{3}$ m/s

$d = v_{ix}\, t = 5\sqrt{3} \times 4 = \mathbf{20\sqrt{3}\ m}$

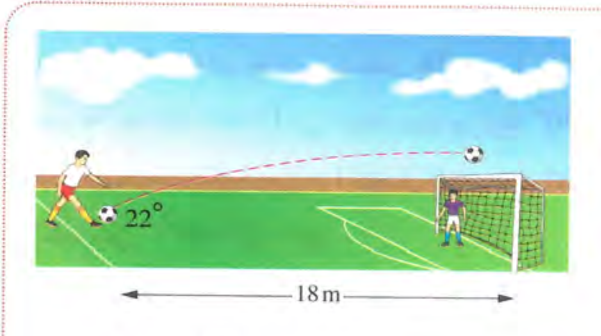
∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو قام نفس الشخص بقذف كرة أخرى أفقيًا فوصلت لسطح الأرض عند نفس النقطة، **فما** السرعة التى قذفت بها الكرة ؟

مثال (٣)

ركل لاعب الكرة بزاوية 22^o مع الأفقى بسرعة 23 m/s تجاه المرمى الذى يبعد عنه 18 m كما بالشكل المقابل، فإن :

(علمًا بأن : $g = 9.8\ m/s^2$)



(١) الزمن الذى تستغرقه الكرة لتصل إلى المرمى يساوى ....

(أ) 0.84 s (ب) 2.09 s (ج) 5.16 s (د) 8.94 s

(٢) الارتفاع الرأسى للكرة من سطح الأرض عندما تصل إلى المرمى يساوى ....

(أ) 3.78 m (ب) 10.69 m (ج) 14.46 m (د) 21.37 m

الحل

$\theta = 22^\circ$ | $v_i = 23$ m/s | $d = 18$ m | $g = 9.8\ m/s^2$ | $t = ?$ | $h = ?$

(١)

$v_{ix} = v_i \cos\theta = 23 \cos 22 = 21.33$ m/s

$$v_{ix} = \frac{d}{t}$$

$$t = \frac{d}{v_{ix}} = \frac{18}{21.33} = \mathbf{0.84\ s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

(٢)

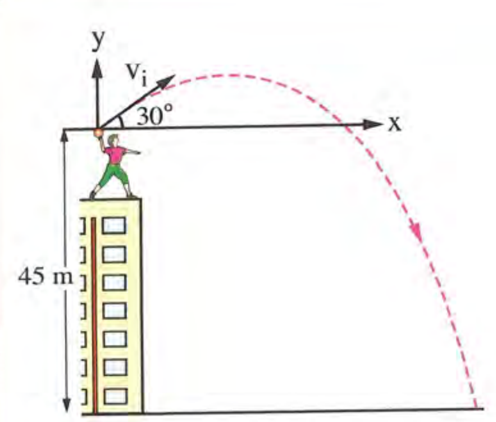
$v_{iy} = v_i \sin\theta = 23 \sin 22 = 8.62$ m/s

من المعادلة الثانية للحركة :

$$h = v_{iy}\, t - \frac{1}{2} g t^2 = (8.62 \times 0.84) - (\frac{1}{2} \times 9.8 \times (0.84)^2) = \mathbf{3.78\ m}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

مثال ٤



الشكل المقابل يمثل شخص يقذف حجر لأعلى بزاوية 30° مع الأفقى بسرعة ابتدائية 20 m/s، فإن :
(علمًا بأن : $g = 9.8\ m/s^2$)

(١) الزمن الذى يستغرقه الحجر ليصل إلى سطح الأرض يساوى ....

Ⓐ 3.12 s　Ⓑ 4.22 s
Ⓒ 5.35 s　Ⓓ 8.64 s

(٢) مقدار سرعة الحجر لحظة وصوله لسطح الأرض يساوى ....

Ⓐ 19.3 m/s　Ⓑ 28.2 m/s　Ⓒ 30.56 m/s　Ⓓ 35.8 m/s

الحل

$\theta = 30°$ | $v_i = 20\ m/s$ | $d = 45\ m$ | $g = 9.8\ m/s^2$ | $t = ?$ | $v_f = ?$

بفرض الاتجاه المرجعى (الموجب) للحركة لأعلى.

(١)

$$v_{iy} = v_i \sin\theta = 20 \sin 30 = 10\ m/s$$

$$d = v_{iy}\,t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$-45 = 10\,t - \left(\frac{1}{2} \times 9.8\,t^2\right)$$

$$4.9\,t^2 - 10\,t - 45 = 0$$

$$t = \mathbf{4.22\ s}$$

التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة كيفية حل معادلة من الدرجة الثانية فى مجهول واحد بالرجوع إلى بند (٨) صفحة (١٤).

∴ الاختيار الصحيح هو Ⓑ

(٢)

$$v_{ix} = v_{fx} = v_i \cos\theta = 20 \cos 30 = 10\sqrt{3}\ m/s$$

من المعادلة الأولى للحركة :

$$v_{fy} = v_{iy} - gt = 10 - (9.8 \times 4.22) = -31.36\ m/s$$

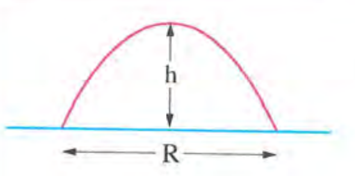
$$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2} = \sqrt{(10\sqrt{3})^2 + (-31.36)^2} = \mathbf{35.8\ m/s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو Ⓓ

ماذا لو قذف حجر آخر بنفس الزاوية مع الأفقى ولكن لأسفل وبنفس مقدار السرعة الابتدائية، **فما** الزمن الذى يستغرقه الحجر ليصل إلى سطح الأرض ؟



مثال ٥



الشكل المقابل يمثل مسار جسم مقذوف لأعلى بزاوية θ ، فإذا كان المدى الأفقى للجسم ضعف أقصى ارتفاع رأسى يصل له الجسم، فإن الزاوية θ تساوى ....

(أ) 26.56^o (ب) 30^o (جـ) 45^o (د) 63.4^o

الحل

$R = 2\ h$	$\theta = ?$

$\because R = v_{ix}\ T = \dfrac{-2\ v_{ix}\ v_{iy}}{g}$, $h = \dfrac{-v_{iy}^2}{2\ g}$

$\because R = 2\ h$ $\therefore \dfrac{-2\ v_{ix}\ v_{iy}}{g} = \dfrac{-2\ v_{iy}^2}{2\ g}$

$\therefore 2\ v_{ix} = v_{iy}$, $2\ v_i \cos\theta = v_i \sin\theta$

$\therefore \dfrac{\sin\theta}{\cos\theta} = 2$, $\tan\theta = 2$, $\theta = 63.4^o$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

مثال ٦

قام شخص بإسقاط صندوق من طائرة تطير أفقيًا بسرعة 300 km/h على ارتفاع 50 m من سطح البحر، فإن : (علمًا بأن : $g = 9.8\ m/s^2$)

(١) الزمن الذى يستغرقه الصندوق للوصول إلى سطح البحر يساوى ....

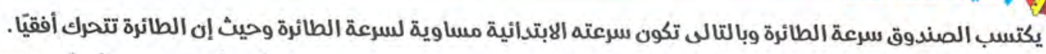
(أ) 0.16 s (ب) 3.2 s (جـ) 8.4 s (د) 10.2 s

(٢) المسافة الأفقية التى قطعها الصندوق من لحظة سقوطه حتى وصوله لسطح البحر تساوى ....

(أ) 98.2 m (ب) 126.1 m (جـ) 266.6 m (د) 849.7 m

الحل

$v_{(طائرة)} = 300\ km/h$	$h = 50\ m$	$g = 9.8\ m/s^2$	$t = ?$	$d = ?$



وسيلة مساعدة

يكتسب الصندوق سرعة الطائرة وبالتالى تكون سرعته الابتدائية مساوية لسرعة الطائرة وحيث إن الطائرة تتحرك أفقيًا.

$\therefore v_{(طائرة)} = (v_i)_{(صندوق)} = (v_{ix})_{(صندوق)}$, $(v_{iy})_{(صندوق)} = 0$

نفرض الاتجاه المرجعى (الموجب) للحركة لأسفل.

(١) من المعادلة الثانية للحركة :

$h = (v_{iy})_{(\text{صندوق})} t + \frac{1}{2} gt^2$, $50 = 0 + (\frac{1}{2} \times 9.8\ t^2)$, $t = 3.2\ s$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

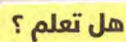
(٢)

$$(v_{ix})_{(\text{صندوق})} = 300 \times \frac{1000}{60 \times 60} = 83.3\ m/s$$

$$(v_{ix})_{(\text{صندوق})} = \frac{d}{t}$$

$$d = (v_{ix})_{(\text{صندوق})} t = 83.3 \times 3.2 = 266.6\ m$$

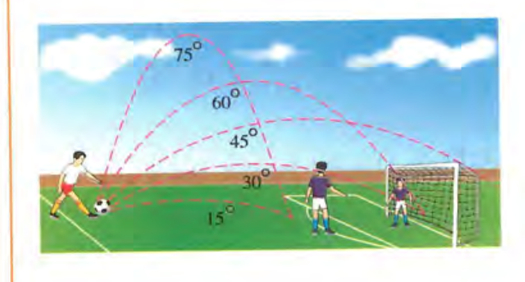
∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)



ماذا لو كانت الطائرة تطير بسـرعة أكبر من الحالة السـابقة، **هل** يسـتغرق الصندوق زمنًا أقل للوصول لسطح البحر ؟

هل تعلم ؟

(١) أن الجسم المقذوف يصل إلى أقصى مدى أفقي له عند قذفه بزاوية **45°** حيث :



$$R = v_{ix}\ T = 2\ v_{ix}\ t = -2\ \frac{v_{ix}\ v_{iy}}{g}$$

$$= \frac{-2\ v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{g}$$

$\because 2 \sin\theta \cos\theta = \sin 2\theta$

$\because R = \frac{-v_i^2}{g} \sin 2\theta$

عندما تكون : $\theta = 45°$

تكون : $\sin 2\theta = \sin 90 = 1$

∴ R قيمة عظمى (أقصى مدى أفقي).

(٢) أنه يتساوى المـدى الأفقـي لجسم مقـذوف بزاويتين مختلفتين (θ_1 , θ_2) وبنفس مقدار السرعة الابتدائية عندمـا يكـون مجمـوع الزاويتـين يسـاوى 90° $(\theta_1 + \theta_2 = 90°)$ وذلـك لأن $\sin 2\theta_1 = \sin 2\theta_2$ فعند قذف جسم بزاوية 75° بسرعة ابتدائية معينة فإن أقصى ارتفاع يصـل إليه هـو h_1 ويكـون مـداه الأفقـي R_1 وعند قذف الجسـم مرة أخرى بنفس السـرعة الابتدائية وبزاوية 15° فـإن أقصى ارتفاع يصل إليه هو h_2 ويكون مداه الأفقي R_2 بحيث يكون $(h_1 > h_2)$ ، $(R_1 = R_2)$.

28 اختبر نفسك

مجاب عنها

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) إذا قُذف جسم بزاوية θ مع الأفقى، فعند أى نقطة يكون اتجاه سرعة الجسم واتجاه عجلة الجاذبية :

(أ) متعامدان ....

ⓐ عند لحظة القذف
ⓑ عند أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم
ⓒ عند عودة الجسم لمستوى القذف
ⓓ لا يتعامدان عند أى نقطة خلال الحركة

(ب) متوازيان ....

ⓐ عند لحظة القذف
ⓑ عند أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم
ⓒ عند عودة الجسم لمستوى القذف
ⓓ لا يتوازيان عند أى نقطة خلال الحركة

(٢) كرة كتلتها 100 g تدحرجت بسرعة معينة على سطح منضدة أفقية ملساء حتى وصلت لحافتها فسقطت على بُعد 2 m من قاعدة المنضدة، فإذا تدحرجت كرة أخرى كتلتها 200 g بنفس السرعة على سطح المنضدة، فإن بُعد نقطة سقوطها عن قاعدة المنضدة يكون ....

ⓐ 1 m
ⓑ أكبر من 1 m وأقل من 2 m
ⓒ 2 m
ⓓ أكبر من 2 m

(٣) قُذفت خمسة أجسام متماثلة بنفس السرعة وبزوايا مختلفة مع الأفقى، فإذا كان المدى الأفقى للجسم الذى قُذف بزاوية 20^o هو R فإن الجسم الذى يكون له مدى أفقى أقل من R هو المقذوف بزاوية ....

ⓐ 40^o
ⓑ 50^o
ⓒ 70^o
ⓓ 80^o

(٤) فى الشكل المقابل طائرة هليكوبتر تطير أفقيًا بسرعة منتظمة قامت بإسقاط صندوق إسعافات أولية وهى عند الموضع A، فإن مسار الصندوق أثناء سقوطه هو المسار ....

ⓐ a
ⓑ b
ⓒ c
ⓓ d

٢ إذا كانت سرعة إطلاق مقذوف خمسة أمثال سرعته عند أعلى نقطة يصل إليها، **احسب** زاوية إطلاق المقذوف.

....

....

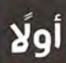


الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✱ مجاب عنها تفصيليًا





أولًا أسئلة الاختيار من متعدد





قيم نفسك إلكترونيًا

١ قُذف جسم بزاوية تميل على الأفقى فوصل لنفس المستوى الذى قُذف منه بعد زمن T، وبذلك يكون قد وصل لأقصى ارتفاع بعد زمن ....

(أ) $\frac{1}{2}$ T (ب) T (جـ) 2 T (د) T^2

٢ تتساوى الإزاحة الأفقية لمقذوفين متماثلين عند قذفهما بنفس السرعة ومن نفس النقطة عند عودتهما لنفس مستوى القذف عندما تكون زاويتى قذفهما .... (بلقاس / الدقهلية)

(أ) 60° ، 80° (ب) 50° ، 40° (جـ) 20° ، 80° (د) 30° ، 80°

٣ ✱ قُذف جسم لأعلى بزاوية 60° مع الأفقى بسرعة 20 m/s كما بالشكل المقابل، فإن : (التوجيه / جنوب سيناء)

$v_i = 20\,m/s$ ، 60°

(١) المركبة الأفقية لسرعة الجسم لحظة القذف تساوى ....

(أ) 10 m/s (ب) $10\sqrt{3}$ m/s (جـ) $\frac{40}{\sqrt{3}}$ m/s (د) 40 m/s

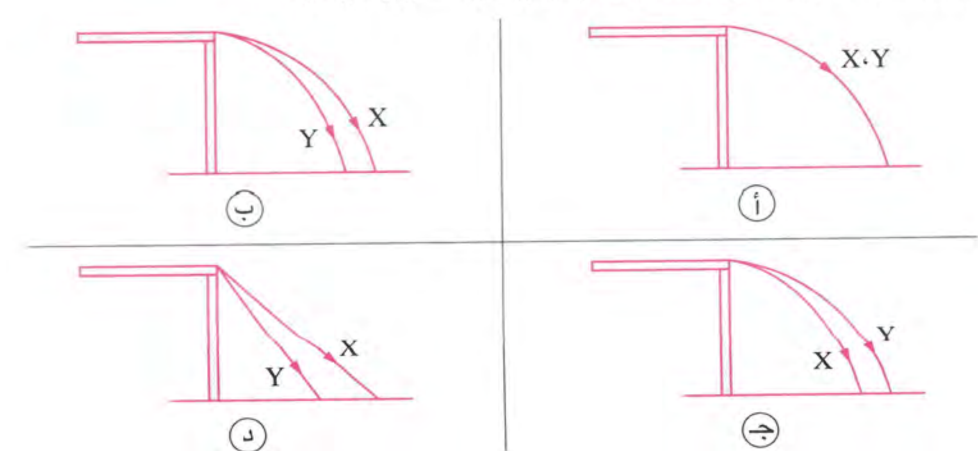
(٢) المركبة الرأسية لسرعة الجسم لحظة القذف تساوى ....

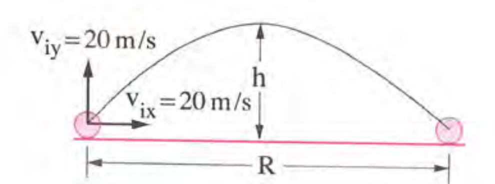
(أ) 10 m/s (ب) $10\sqrt{3}$ m/s (جـ) $\frac{40}{\sqrt{3}}$ m/s (د) 40 m/s

(٣) المركبة الرأسية لسرعة الجسم بعد ثانية واحدة من لحظة القذف تساوى .... $(g = 10\,m/s^2)$

(أ) 27.32 m/s (ب) 20 m/s (جـ) 13.1 m/s (د) 7.32 m/s

٤ كرة X كتلتها كبيرة وكرة Y كتلتها صغيرة تتدحرجان من فوق منضدة أفقية ملساء بسرعتين متساويتين، فإذا أهملنا تأثير مقاومة الهواء فأى الأشكال الآتية يعبر عن مسارى حركتهما ؟





٥ الشكل المقابل يوضح جسم قُذف بزاوية مع الأفقى، فإذا علمت أن : $(g = 10\ m/s^2)$ (غرب المنصورة / الدقهلية)

(١) أقصى ارتفاع رأسي يصل إليه الجسم المقذوف يحسب من العلاقة : $h = \frac{-(v_{iy})^2}{2g}$، فإن مقدار h هو ....

(أ) 400 m (ب) 100 m (جـ) 20 m (د) 10 m

(٢) أقصى مدى أفقى يصل إليه الجسم المقذوف يحسب من العلاقة : $R = \frac{-2\, v_{ix}\, v_{iy}}{g}$، فإن مقدار R هو ....

(أ) 800 m (ب) 80 m (جـ) 200 m (د) 20 m

٦ ✱ إذا قُذف جسم لأعلى بزاوية 30° مع الأفقى وكانت سرعته الابتدائية 20 m/s، فإن أقصى ارتفاع يصل إليه هو .... $(g = 10\ m/s^2)$ (عابدين / القاهرة)

(أ) 5 m (ب) 10 m (جـ) 15 m (د) 20 m

٧ ✱ قُذفت كرة من سطح الأرض بسرعة 20 m/s فى اتجاه يصنع زاوية 60° مع الأفقى، فإن : $(g = 10\ m/s^2)$

(١) أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة هو ....

(أ) 0.866 m (ب) 5 m (جـ) 15 m (د) 30 m

(٢) المدى الأفقى للكرة عند عودتها لسطح الأرض هو ....

(أ) 34.64 m (ب) 38.5 m (جـ) 41.3 m (د) 60 m

٨ ✱ قُذف جسم من سطح الأرض لأعلى بزاوية 30° مع الأفقى فعاد إلى الأرض بعد 4 s، فإن : $(g = 10\ m/s^2)$ (التوجيه / دمياط)

(١) السرعة الابتدائية التى قُذف بها الجسم تساوى ....

(أ) 60 m/s (ب) 40 m/s (جـ) 35 m/s (د) 20 m/s

(٢) المركبة الأفقية لسرعة الجسم لحظة قذفه تساوى ....

(أ) $30\sqrt{3}$ m/s (ب) $20\sqrt{3}$ m/s (جـ) $10\sqrt{3}$ m/s (د) $5\sqrt{3}$ m/s

(٣) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم يساوى ....

(أ) 45 m (ب) 20 m (جـ) 5 m (د) 1.25 m

٩ ✱ منصة مدفعية موضوعة على سطح الأرض تطلق قذائفها بزاوية مقدارها 45° مع الأفقى، فتكون السرعة الابتدائية التى يجب أن تُطلق بها القذائف كى تصيب هدفًا على سطح الأرض على بُعد 1000 m من المنصة هى .... $(g = 10\ m/s^2)$ (صدفا / أسيوط)

(أ) 150 m/s (ب) 100 m/s (جـ) 75 m/s (د) 50 m/s

١٠ ✱ قذف شخص كرة من أعلى مبنى بسرعة 50 m/s، فما سرعة الكرة وإزاحتها الرأسية بعد 4 s فى حالة :
$(g = 10\ m/s^2)$

(١) قذفها لأعلى بزاوية 60° مع الأفقى ....

	السرعة	الإزاحة الرأسية
أ	28.3 m/s	253.2 m
ب	28.3 m/s	93.2 m
جـ	25.22 m/s	253.2 m
د	25.22 m/s	93.2 m

(٢) قذفها أفقيًا ....

	السرعة	الإزاحة الرأسية
أ	90 m/s	80 m
ب	90 m/s	160 m
جـ	64.03 m/s	80 m
د	64.03 m/s	160 m

١١ ✱ يقوم ضابط بضبط مدفع موضوع على سطح الأرض فى مهمة تدريبية فإذا أطلق المدفع قذيفة : $(g = 10\ m/s^2)$

(١) بزاوية 60° فكان أقصى ارتفاع تصل إليه 2000 m، فإن سرعة القذيفة لحظة إطلاقها تساوى ....

Ⓐ 163.3 m/s   ⓑ 200 m/s   ⓒ 230.94 m/s   ⓓ 400 m/s

(أ) 163.3 m/s (ب) 200 m/s (جـ) 230.94 m/s (د) 400 m/s

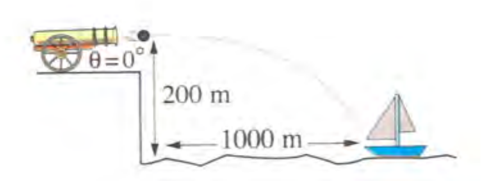
(٢) بسرعة 800 m/s وبزاوية 10° مع الرأسى، فإن سرعة القذيفة بعد 10 s من إطلاقها تساوى ....

(أ) 548.93 m/s (ب) 673.68 m/s (جـ) 701.74 m/s (د) 826.77 m/s

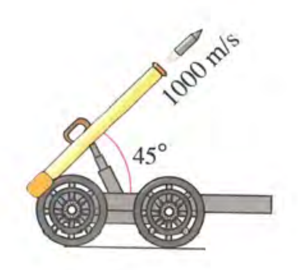
(٣) بزاوية θ فحققت أقصى مدى أفقى ممكن لها، فإن الزاوية θ تساوى ....

(أ) 0° (ب) 30° (جـ) 45° (د) 60°

١٢ ✱ الشكل المقابل يوضح انطلاق قذيفة أفقيًا من مدفع على ارتفاع 200 m من سطح البحر لتصيب سفينة على بُعد أفقى 1000 m من المدفع، فإن السرعة التى انطلقت بها القذيفة تساوى تقريبًا .... $(g = 10\ m/s^2)$



(أ) 100 m/s (ب) 158 m/s
(جـ) 171 m/s (د) 227 m/s



١٣ * الشكل المقابل يوضح انطلاق قذيفة من مدفع، فإن : $(g = 10\ m/s^2)$

(١) المركبة الرأسية لسرعة الجسم تساوى الصفر بعد مرور ....

Ⓐ 70.71 s　Ⓑ 141.42 s　Ⓒ 282.8 s　Ⓓ 402.1 s

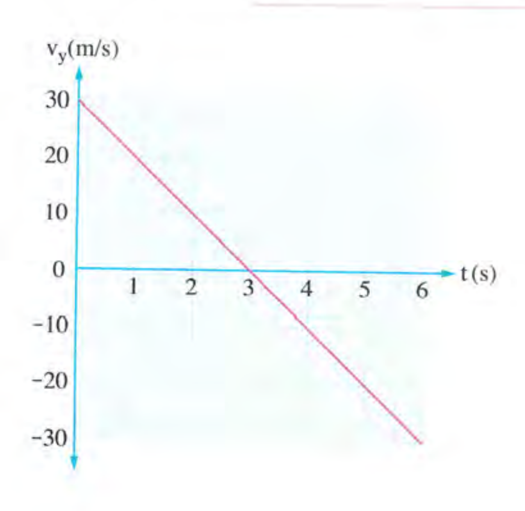
(أ) 70.71 s　(ب) 141.42 s　(جـ) 282.8 s　(د) 402.1 s

(٢) الزمن اللازم لكى تصيب هذه القذيفة هدف يقع فى نفس المستوى الأفقى للمدفع يساوى ....

(أ) 70.71 s　(ب) 141.42 s　(جـ) 150.3 s　(د) 166.2 s

(٣) أقصى مدى أفقى لهذا المدفع عند عودة القذيفة لنفس المستوى الأفقى الذى قُذفت منه يساوى تقريبًا ....

(أ) 100 m　(ب) 50 km　(جـ) 100 km　(د) 200 km



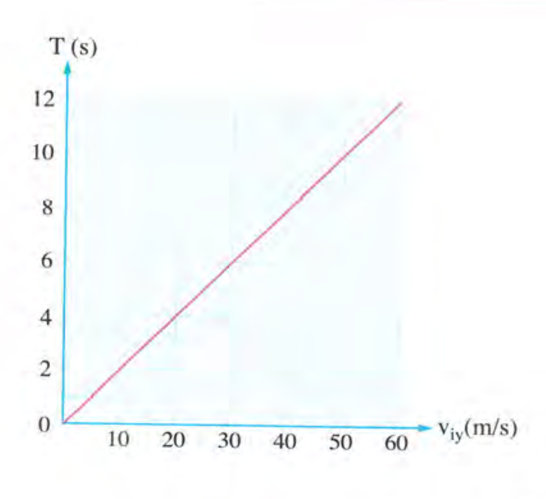
١٤ * الشكل البيانى المقابل يمثل تغير مركبة السرعة الرأسية لجسم قُذف فى مجال جاذبية الأرض بزاوية 30° أعلى الأفقى مع الزمن، فإن : $(g = 10\ m/s^2)$

(١) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم يساوى ....

(أ) 180 m　(ب) 90 m　(جـ) 45 m　(د) 30 m

(٢) المدى الأفقى للجسم يساوى ....

(أ) 90 m　(ب) 180 m　(جـ) 155.9 m　(د) 311.76 m



١٥ * يُقذف جسم من سطح الأرض لأعلى بزاوية 45° مع الأفقى عدة مرات فى كل مرة بسرعة ابتدائية مختلفة ويقاس زمن وصوله (T) لسطح الأرض فى كل مرة، والشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الزمن (T) والمركبة الرأسية للسرعة الابتدائية (v_{iy}) التى يقذف بها الجسم، فإن :

(١) المركبة الأفقية لسرعة الجسم عندما تكون $T = 6\ s$ تساوى ....

(أ) 10 m/s　(ب) 15 m/s　(جـ) 30 m/s　(د) 60 m/s

(٢) المدى الأفقى الذى يصل إليه الجسم عند $T = 10\ s$ يساوى ....

(أ) 125 m　(ب) 250 m　(جـ) 500 m　(د) 1000 m

١٦ * قُذف جسم بسرعة ابتدائية v_i فى اتجاه يميل بزاوية $60°$ على الأفقى فكان مداه الأفقى R، فإذا تم قذفه بنفس السرعة فإنه يصل إلى مدى أفقى أكبر عند قذفه بزاوية .... (غرب طنطا / الغربية)

(أ) $90°$ (ب) $75°$ (جـ) $44°$ (د) $30°$

١٧ * أُطلق مقذوف لأعلى مرة بسرعة v ومرة أخرى من نفس النقطة بسرعة $\frac{v}{2}$ بنفس زاوية الإطلاق وعاد فى الحالتين إلى نفس المستوى الأفقى الذى قُذف منه، فإن النسبة بين المدى الأفقى للمقذوف فى المرة الأولى إلى مداه الأفقى فى المرة الثانية $\left(\frac{R_1}{R_2}\right)$ تساوى ....

(أ) $\frac{4}{1}$ (ب) $\frac{2}{1}$ (جـ) $\frac{1}{2}$ (د) $\frac{1}{4}$

١٨ قذيفتان A ، B قُذفتا بنفس السرعة من سطح الأرض، ثم عادتا لسطح الأرض، فإذا كان اتجاه سرعة القذيفة A يصنع زاوية θ مع المحور الأفقى واتجاه سرعة القذيفة B يصنع نفس الزاوية مع المحور الرأسى وكانت $\theta < 45°$، فإن القذيفتان يكون لهما نفس ....

(أ) زمن التحليق (ب) أقصى ارتفاع

(جـ) المدى الأفقى (د) السرعة الابتدائية الرأسية

١٩ * قُذف جسم بزاوية ميل θ على الأفقى بسرعة ابتدائية v_i فكانتا مركبتى سرعته متساويتان وقيمة كل منهما 20 m/s فتكون قيمة v_i ، θ على الترتيب ....

(أ) $60°$ ، 40 m/s (ب) $45°$ ، $20\sqrt{2}$ m/s (جـ) $45°$ ، 40 m/s (د) $30°$ ، $20\sqrt{2}$ m/s

٢٠ * قُذف جسم بسرعة ابتدائية v_i اتجاهها يميل بزاوية $30°$ على الأفقى وبعد 4 s أصبحت سرعته الرأسية أثناء صعوده $\frac{1}{4}v_i$ فتكون قيمة v_i هى .... $(g = 10\ m/s^2)$ (المنتزه / الإسكندرية)

(أ) 7.5 m/s (ب) 40 m/s (جـ) 80 m/s (د) 160 m/s

٢١ * قُذف جسم لأعلى بسرعة ابتدائية v_i وزاوية ميل على الأفقى θ، فإذا كانت النسبة بين المركبتين الرأسية والأفقية لسرعته $\left(\frac{v_{iy}}{v_{ix}}\right)$ تساوى 2، فإن الزاوية θ تساوى .... (أبنوب / أسيوط)

(أ) $30°$ (ب) $60°$ (جـ) $63.43°$ (د) $36.51°$

٢٢ * الشكل المقابل يوضح ثلاثة مسارات لكرة قدم تم قذفها من مستوى الأرض فوصلت لنفس الارتفاع الرأسى، بإهمال مقاومة الهواء يكون الترتيب الصحيح للمسارات الثلاثة تبعًا لـ :

1 2 3

(١) المركبة الرأسية للسرعة الابتدائية هو ....

(أ) $1 > 2 > 3$ (ب) $1 < 2 < 3$ (جـ) $2 > 1 = 3$ (د) $1 = 2 = 3$

(٢) زمن التحليق هو ....

(أ) $1 > 2 > 3$ (ب) $2 > 1 = 3$ (جـ) $3 > 2 > 1$ (د) $1 = 2 = 3$

(٣) المركبة الأفقية للسرعة الابتدائية هو ....

(أ) $1 > 2 > 3$ (ب) $1 < 2 < 3$ (جـ) $1 < 3 < 2$ (د) $1 = 2 = 3$

(٤) مقدار السرعة الابتدائية هو ....

(أ) $1 > 2 > 3$ (ب) $1 < 2 < 3$ (جـ) $1 > 3 > 2$ (د) $1 = 2 = 3$



٢٣ ✻ سقطت قنبلة من طائرة تطير أفقيًا بسرعة قدرها 100 m/s وتحلق على ارتفاع 4 km من مستوى هدف موضوع على سطح الأرض فأصابت القنبلة ذلك الهدف، فإن : $(g = 10\ m/s^2)$

(١) زمن وصول القنبلة إلى الهدف يساوى ....

(أ) $15\sqrt{3}\ s$ (ب) $18\sqrt{3}\ s$ (جـ) $20\sqrt{2}\ s$ (د) $25\sqrt{2}\ s$

(٢) المسافة الأفقية بين موضع إسقاط القنبلة والهدف تساوى ....

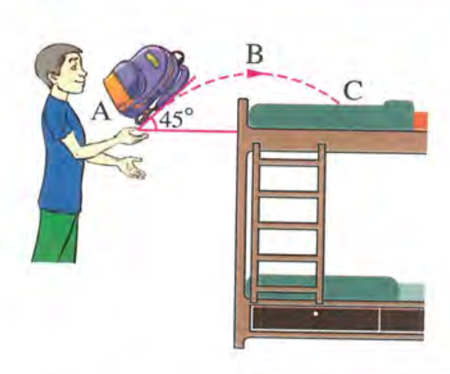
(أ) 1765.4 m (ب) 2205 m (جـ) 2828.4 m (د) 3126.2 m

(٣) مقدار السرعة النهائية للقنبلة لحظة إصابتها الهدف يساوى ....

(أ) 150 m/s (ب) 300 m/s (جـ) 400 m/s (د) 1000 m/s

ثانيًا أسئلة المقال

١ دخل طالب غرفته وقام بإلقاء حقيبته المدرسية على السرير بزاوية 45° على الأفقى كما بالشكل المقابل، فمرت الحقيبة بالنقطة A فور مغادرتها ليد الطالب، حتى وصلت إلى النقطة B عند أقصى ارتفاع تصل إليه ثم وصلت للنقطة C قبل أن تلامس السرير مباشرةً، رتب :

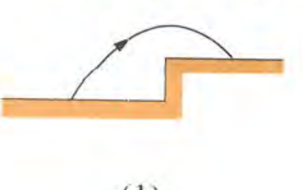


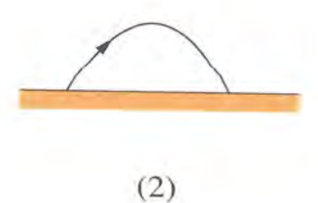
(١) المركبات الأفقية لسرعة الحقيبة عند النقاط A ، B ، C

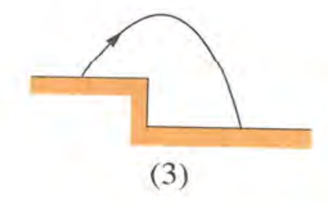
(٢) مقدار المركبات الرأسية لسرعة الحقيبة عند النقاط A ، B ، C

(٣) مقدار عجلة تحرك الحقيبة عند النقاط A ، B ، C

٢ **الأشكال التالية** توضح ثلاث حالات لثلاث مقذوفات متطابقة تم قذفها من نفس المستوى بنفس السرعة وبنفس الزاوية ولكنها لا تهبط إلى نفس المستوى الأفقى، رتب الحالات الثلاث تبعًا لسرعة المقذوف النهائية قبل هبوطه مباشرةً، **ثم فسر إجابتك.**


(1)


(2)


(3)

أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا



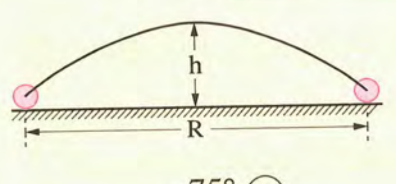
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ قُذفت ثلاث كرات متماثلة فى اللحظة نفسها وبمقدار السرعة نفسه ومن نفس النقطة على سطح الأرض، ولكن الكرة الأولى قُذفت رأسيًا لأعلى والكرة الثانية قُذفت بزاوية $45°$ فوق الأفقى والكرة الثالثة قُذفت بزاوية $60°$ فوق الأفقى، فإن الكرة التى ترتطم بالأرض أولًا هى ....

(أ) الكرة الأولى　　(ب) الكرة الثانية

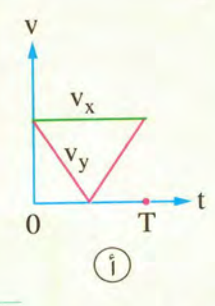
(جـ) الكرة الثالثة　　(د) جميع الكرات ترتطم بالأرض فى اللحظة نفسها

٢ الشكل المقابل يوضح مسار جسم مقذوف، فإذا علمت أن $h = \frac{R}{4}$ ، فإن الزاوية بين اتجاه القذف والأفقى تساوى .... (النزهة / القاهرة)

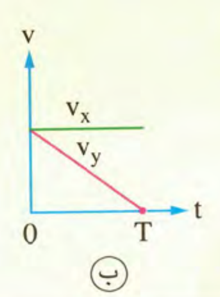


(أ) $30°$　　(ب) $45°$　　(جـ) $60°$　　(د) $75°$

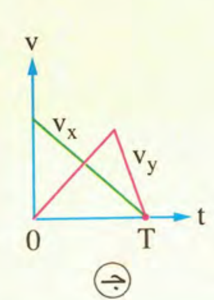
٣ تم إطلاق مقذوف من الأرض لأعلى بزاوية $45°$ فعاد إلى الأرض بعد زمن T، فإن الشكل البيانى المعبر عن تغير مقدار كل من السرعة الرأسية (v_y) والسرعة الأفقية (v_x) للمقذوف مع الزمن عند إهمال مقاومة الهواء هو .... (البلينا / سوهاج)



(أ)



(ب)



(جـ)

(د)

٤ الشكل المقابل يوضح شخص يقوم بقذف كرة من أعلى مبنى بزاوية $30°$ مع الأفقى، فإن : $(g = 10\ m/s^2)$

(١) الزمن اللازم لوصول الكرة إلى سطح الأرض يساوى ....

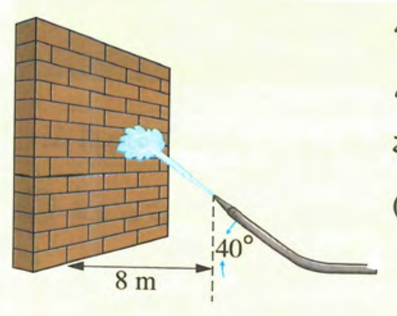
(أ) $2.41\ s$　　(ب) $4.16\ s$

(جـ) $5.22\ s$　　(د) $6.31\ s$

(٢) المسافة الأفقية (R) من المبنى حتى موضع سقوط الكرة تساوى ....

(أ) $30.2\ m$　　(ب) $40.15\ m$

(جـ) $60.03\ m$　　(د) $72.05\ m$



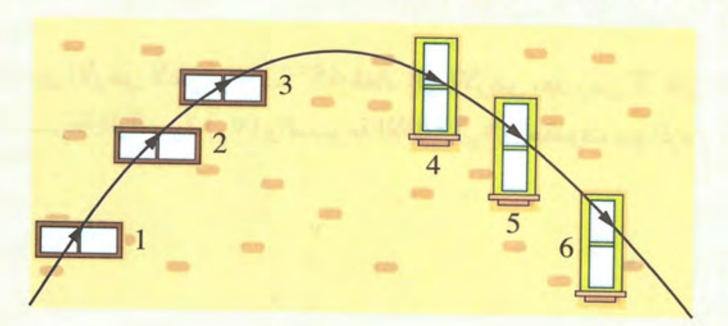
٥ فى الشكل المقابل يطلق خرطوم تيار من الماء لأعلى بزاوية $40°$ مع المستوى الأفقى فإذا كانت سرعة الماء عند مغادرته الخرطوم $20\ m/s$، فعلى أى ارتفاع من فوهة الخرطوم سيصدم الماء جدارًا يقع على مسافة أفقية من فوهة الخرطوم قدرها $8\ m$ ؟ $(g = 9.8\ m/s^2)$

أ $4.14\ m$ ب $5.36\ m$

ج $8.01\ m$ د $9.23\ m$

أجب عما يأتى :

٦ **الشكل التالى** يوضح مسار كرة تم قذفها لتمر بالنوافذ 1 ، 2 ، 3 أثناء صعودها وهى نوافذ متماثلة، وتمر بالنوافذ 4 ، 5 ، 6 أثناء هبوطها وهى كذلك متماثلة، رتب النوافذ (1 ، 2 ، 3) وكذلك النوافذ (4 ، 5 ، 6) تبعًا للسرعة المتوسطة للكرة أثناء مرور الكرة بكل منها.



اختبار 2 على الفصل الثانى

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

١ قُذف جسم رأسيًا لأعلى من سطح الأرض فوصل إلى أقصى ارتفاع ثم عاد إلى موضع القذف بعد مرور 10 s، إذا كانت مقاومة الهواء مهملة فإن النسبة بين مقدار سرعة الجسم لحظة قذفه إلى مقدار سرعته لحظة عودته لموضع قذفه .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) أكبر من الواحد (ب) أقل من الواحد

(جـ) تساوى واحد (د) لا توجد إجابة صحيحة

٢ إذا تحرك جسم من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة فكانت سرعته فى نهاية الثانية الثالثة هى 6 m/s، فتكون سرعته المتوسطة فى 100 m من بداية الحركة هى .... (التوجيه / الإسماعيلية)

(أ) 6 m/s (ب) 50 m/s (جـ) 10 m/s (د) 100 m/s

٣ يُقذف جسم من سطح الأرض بزاوية ويعود إليها، فإذا كان أقصى ارتفاع له 40 m والمدى الأفقى له $160\sqrt{3}$ m، فإن الزاوية التى قُذف بها الجسم تساوى ....

(أ) 15° (ب) 30° (جـ) 45° (د) 60°

٤ يتحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة $2\ m/s^2$ فيقطع مسافة 100 m فى زمن قدره .... (طهطا / سوهاج)

(أ) 2.5 s (ب) 5 s (جـ) 10 s (د) 20 s

٥ قُذفت قذيفة بسرعة ابتدائية v_i وزاوية ميل 30° على الأفقى وبعد 4 s وصلت لأقصى ارتفاع، فإن قيمة v_i هى .... $(g = 10\ m/s^2)$ (أخميم / سوهاج)

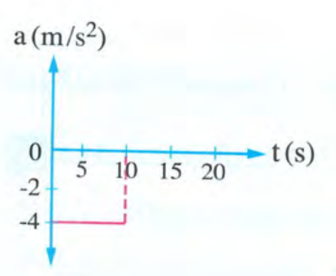
(أ) 20 m/s (ب) 40 m/s (جـ) 80 m/s (د) 100 m/s

٦ سقط جسم من أعلى مبنى وعندما وصل لمنتصف المبنى كانت سرعته هى 20 m/s، فيكون ارتفاع المبنى .... $(g = 10\ m/s^2)$ (طور سيناء / جنوب سيناء)

(أ) 10 m (ب) 20 m (جـ) 30 m (د) 40 m

٧ قُذف جسم بسرعة ابتدائية 30 m/s وزاوية ميل 30° مع الرأسى، فتكون سرعته الأفقية ....

(أ) 15 m/s (ب) $15\sqrt{3}$ m/s (جـ) $20\sqrt{2}$ m/s (د) $10\sqrt{10}$ m/s



٨ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين العجلة (a) والزمن (t) لطائرة تتحرك فى خط مستقيم، فإذا كانت سرعة الطائرة عند $t = 0$ هى 60 m/s، فإن سرعتها بعد مرور 10 s هى ....

(أ) 40 m/s
(ب) 30 m/s
(جـ) 20 m/s
(د) 10 m/s (غرب طنطا / الغربية)

٩ عند قذف جسم رأسيًا لأعلى، فإن أثناء صعوده يكون ....

(أ) اتجاه سرعته وعجلته لأعلى
(ب) اتجاه سرعته لأعلى واتجاه عجلته لأسفل
(جـ) اتجاه سرعته وعجلته لأسفل
(د) اتجاه سرعته لأسفل واتجاه عجلته لأعلى

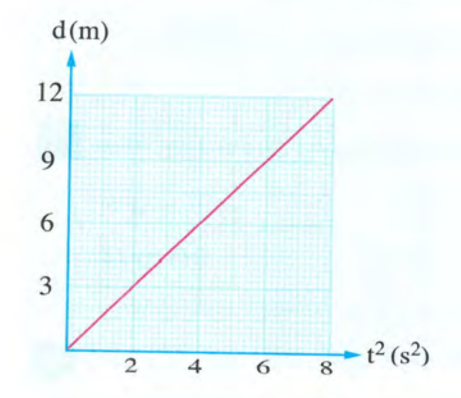
١٠ قُذفت كرة بسرعة ابتدائية v_i وبزاوية ميل 15° على الأفقى فكان المدى الأفقى لها R ، فإن الزاوية التى تُقذف بها الكرة بنفس السرعة لتصل إلى نفس المدى الأفقى هى ....

(علمًا بأن : الكرة تعود فى الحالتين لنفس المستوى الأفقى الذى قذفت منه)

(أ) 115°
(ب) 30°
(جـ) 60°
(د) 75°

١١ أُسقط حجر رأسيًا من السكون من أعلى مبنى ارتفاعه 100 m فمر ببداية إحدى الشرفات بعد 4 s، فإن ارتفاع بداية هذه الشرفة عن سطح الأرض يساوى .... $(g = 10\ m/s^2)$ (بندر كفر الدوار / البحيرة)

(أ) 80 m
(ب) 60 m
(جـ) 40 m
(د) 20 m



١٢ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لسيارة تبدأ حركتها من السكون على طريق مستقيم ومربع الزمن (t^2)، فإن مقدار عجلة السيارة يساوى ....

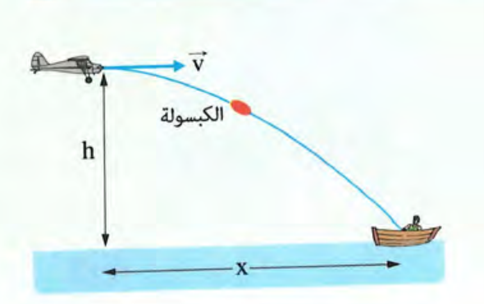
(أ) $1\ m/s^2$
(ب) $1.5\ m/s^2$
(جـ) $2\ m/s^2$
(د) $3\ m/s^2$

١٣ تحرك جسم من السكون فى مسار مستقيم بعجلة منتظمة $2\ m/s^2$ حتى قطع مسافة $100\ m$، ثم تحرك فى نفس المسار بعجلة منتظمة $4\ m/s^2$ لمدة $10\ s$، فإن مقدار السرعة المتوسطة الكلية للجسم يساوى ....

(أ) $35\ m/s$ (ب) $30\ m/s$ (جـ) $25\ m/s$ (د) $20\ m/s$

١٤ طائرة إنقاذ تحلق على ارتفاع رأسى ثابت (h) $500\ m$ فوق سطح البحر بسرعة ثابتة (v) $55\ m/s$، فإذا أسقطت الطائرة كبسولة إنقاذ لشخص يجلس بقارب على بُعد أفقى x منها كما بالشكل المقابل، فكم يجب أن تكون المسافة x حتى تصل الكبسولة إلى الشخص ؟

$(g = 10\ m/s^2)$



(أ) $2750\ m$ (ب) $1000\ m$ (جـ) $550\ m$ (د) $389\ m$

أجب عما يأتى (١٥ ، ١٦) :

١٥ يتحرك جسم بعجلة a وبعد قطعه لمسافة d كانت سرعته v_f،

اذكر شروط تطبيق المعادلة الآتية على حركة هذا الجسم : $v_f^2 = 2\ ad$

....

....

....

....

١٦ قُذف جسم أفقيًا من ارتفاع معين بسرعة v وأسقط فى الوقت ذاته جسم آخر من نفس الارتفاع سقوطًا حرًا فاصطدم بالأرض بسرعة $2\ v$، بإهمال مقاومة الهواء أى الجسمين يصل للأرض أولًا ؟

ناقش إجابتك.

....

....

....

....

....



الفصل 3

القــوة والحـركــة

اختبار 3 على الفصل الثالث

نواتج التعلم المتوقعة

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يفسر ظاهرة القصور الذاتى.
- يفسر ظاهرة الفعل ورد الفعل.

الفصل 3

القـــوة والحـــركـــة

* سـبق أن درسـت وصف حركة الأجسـام من خلال مفهومى السـرعة والعجلة دون التعرض لمسـببات تلك الحركة، وسنتعرض فى هذا الفصل إلى هذه المسببات (القوة).

القـــوة Force

القــوة

مؤثر خارجى يؤثر على الجسم فيغير أو يحاول التغيير من حالته الحركية.

* **أمثلة :**



- قوتك العضلية تساعدك على تحريك الأجسام.
- قوة محرك السيارة تساعد على بدء الحركة أو زيادة السرعة.
- قوة الفرامل تساعد على إيقاف السيارة.

علماء أفادوا البشرية

• **العالمين جاليليو ونيوتن :**

يعود الفضل إلى العالمين العظيمين جاليليو ونيوتن فى وضع نظريـة منظمـة للحركة وذلك فى القرن السـابع عشـر حيث قاما بشرح وتفسير أسباب حركة الأجسام وكيفية حدوثها.



جاليليو نيوتن

قوانين نيوتن للحركة

* وضع نيوتن ثلاثة قوانين لشرح وتفسير حركة الأجسام عند تأثير قوة أو مجموعة قوى عليها، وسنتناول فيما يلى هذه القوانين كل على حدة.

أولاً قانون نيوتن الأول Newton's First Law

* إذا أثرت بقوة على كتاب موضوع على منضدة لتحركه فإنه بمجرد زوال هذه القوة تتوقف حركة الكتاب.
* عند وضع كرة على أرض الملعب فإنها تظل ساكنة فى مكانها ما لم يحركها اللاعب (ما لم تؤثر عليها قوة خارجية تغير من حالتها).



* عند ركل الكرة فإنها تتحرك مسافة معينة ثم تتباطأ حتى تقف بعد فترة لأن الكرة تتأثر بقوة خارجية تغير من حالتها (الحركة) وهى قوة الاحتكاك بينها وبين الأرض والتى تقاوم حركة الكرة، وفى حالة عدم وجود هذه القوة فإن الكرة كانت ستظل متحركة بسرعة ثابتة فى خط مستقيم.



أى أن : الجسم يحتاج قوة لتغيير حالته من السكون إلى الحركة أو من الحركة إلى السكون ولكن لا يحتاج قوة ليحافظ على حالته (سكون أو حركة بسرعة ثابتة فى خط مستقيم).

* **مما سبق يمكن استنتاج نص قانون نيوتن الأول :**

قانون نيوتن الأول

يظل الجسم على حالته من سكون أو حركة بسرعة منتظمة فى خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوة محصلة تغير من حالته.

* **الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الأول :**

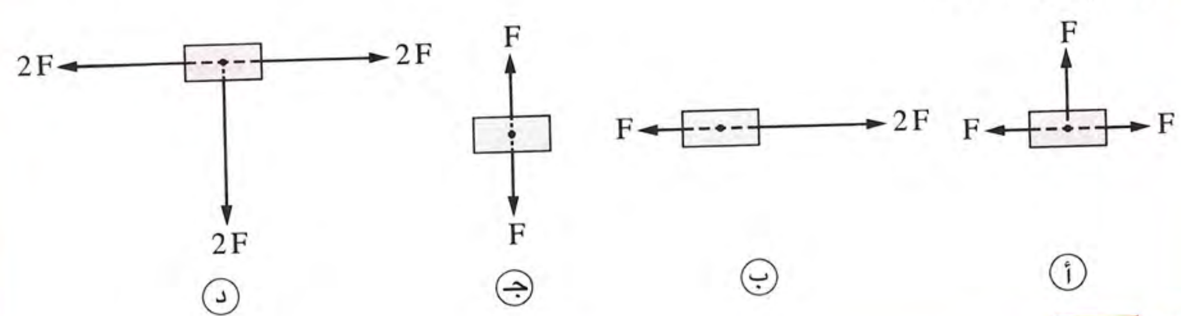
$$\Sigma \vec{F} = 0$$

(الرمز (Σ) يسمى سيجما ويعنى محصلة).

أى أنه : إذا أثرت أكثر من قوة على جسم بحيث تلغى تأثير بعضها البعض فتصبح محصلة القوى ($\Sigma \vec{F}$) المؤثرة على هذا الجسم تساوى الصفر، فإن الحالة الحركية للجسم لا تتغير سواء كان ساكنًا أو متحركًا بسرعة منتظمة.

مثــال

الأشــكال التاليــة توضح أربعة أجســام ســاكنة، إذا أثرت علــى كل منها عدة قوى كما هــو موضح، أى من هذه الأجسام يظل ساكنًا ؟



الحــــل



وسيلة مساعدة

لكى يظل الجسم ساكنًا لابد أن تكون محصلة القوى المؤثرة عليه = صفر $(\Sigma \vec{F} = 0)$.

(أ) $\because F_x = F - F = 0 \quad , \quad F_y = F \qquad \therefore \Sigma \vec{F} \neq 0$

(ب) $\because F_x = 2F - F = F \qquad \therefore \Sigma \vec{F} \neq 0$

(جـ) $\because F_y = F - F = 0 \quad , \quad F_x = 0 \qquad \therefore \Sigma \vec{F} = 0$

∴ الجسم يظل ساكنًا.

(د) $\because F_x = 2F - 2F = 0 \quad , \quad F_y = 2F \qquad \therefore \Sigma \vec{F} \neq 0$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

ماذا لو كانــت هــذه الأجســام تتحرك بســرعة منتظمة وأثرت علــى كل منها نفس القوى فى الحالة الســابقة **أى** منها يظل متحرك بنفس سرعته ؟

29 اختبــر نفسك



اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

جســم يتحرك بســرعة منتظمة v فى خط مســتقيم تحت تأثير أربع قوى كما بالشكل، فإن مقدار $\vec{F_1}$ ، $\vec{F_2}$ هما ....

	F_1	F_2
(أ)	20 N	20 N
(ب)	20 N	50 N
(جـ)	50 N	20 N
(د)	50 N	50 N

50 N
20 N
F_2
v
F_1

القصــور الذاتــى

★ يمكن إيضاح مفهوم القصور الذاتى من خلال الأمثلة التالية :

- سقوط قطعة النقود فى الكوب عند دفع الورقة فجأة،



لأن الجسم الساكن (قطعة النقود) يحاول الاحتفاظ بحالة السكون التى كان عليها.

- اندفاع قائد الدراجة النارية للأمام عند اصطدامها بحاجز،



لأن الجسم المتحرك (قائد الدراجة النارية) يحاول الاحتفاظ بحالة الحركة التى كان عليها.

- استمرار دوران المروحة فترة من الزمن بعد انقطاع التيار الكهربى عنها،



لأن الجسم المتحرك (أذرع المروحة) يحاول الاحتفاظ بحالة الحركة التى كان عليها.

- عند تحرك حافلة فجأة من السكون أو زيادة سرعتها فجأة يندفع الركاب للخلف،





لأن الجسم (الركاب) يميل إلى الاحتفاظ بحالة السكون التى كان عليها.

- عند توقف الحافلة أو تقليل سرعتها فجأة يندفع الركاب للأمام،



لأن الجسم (الركاب) يميل إلى الاحتفاظ بحالة الحركة التى كان عليها.

القصور الذاتى

- ميل الجسم الساكن إلى البقاء فى حالة السكون وميل الجسم المتحرك للاستمرار فى الحركة بسرعته الأصلية فى خط مستقيم.

أو

- خاصية مقاومة الأجسام لتغيير حالتها من السكون أو الحركة.

ملاحظات

(١) يسمى قانون نيوتن الأول بقانون القصور الذاتى لأن الجسم يكون قاصرًا بذاته عن تغيير حالته (من السكون أو الحركة بسرعة منتظمة فى خط مستقيم).

(٢) يجب ارتداء حزام الأمان أثناء قيادة السيارة لتقليل اندفاع الجسم للأمام أثناء التصادم فجأة نتيجة قصوره الذاتى مما يقلل من نسبة الإصابات.

(٣) لا تستهلك صواريخ الفضاء وقود بعد خروجها من مجال الجاذبية الأرضية لأن القصور الذاتى يعمل على استمرار حركتها بسرعة منتظمة فى خط مستقيم.

30 اختبـر نفسك

مجاب عنها

إذا توقـف قطـار متحرك بسـرعة كبيرة فجـأة، **فما** الاتجاه الذى سـتتحرك فيه حقيبة صغيرة موضوعة أسـفل أحد المقاعد ؟

....

....

ثانيًا قانون نيوتن الثانى Newton's Second Law

* **سيتم دراسته فى الفصل الدراسى الثانى.**

ثالثًا قانون نيوتن الثالث Newton's Third Law

* **لفهم قانون نيوتن الثالث يمكننا الاستعانة بالمثال التالى :**

عند اسـتخدام سـاق معدنية للطرق على سـطح خشبى فإن السـاق المعدنية تؤثر على السطح الخشبى بقوة وكذلك يؤثر السـطح الخشـبى على الساق المعدنية بقوة فى الاتجاه المضاد، إذا كنت لا تعتقد ذلك تخيل أنك تستخدم ساق مصنوعة من الزجاج فعند الطرق بها على سـطح خشـبى تتكسـر السـاق الزجاجية، القوة التى تسـببت فى كسـر الزجاج هى القوة التى يؤثر بها السطح الخشبى على الساق الزجاجية.

* **يمكن ملاحظة أثر قوتى الفعل ورد الفعل كثيرًا فى حياتنا اليومية، فعند :**

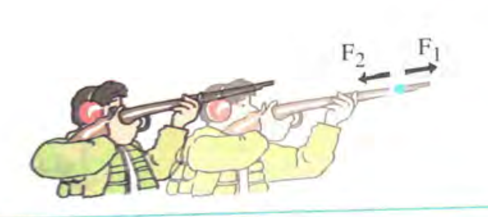
١

دفع شخص جالس على كرسى متحرك للحائط (الفعل)، يندفع الكرسى إلى الخلف (رد الفعل).



٢

انطلاق قذيفة من بندقية للأمام (الفعل)، ترتد البندقية للخلـف (رد الفعل)، لذلك يُثبت الجندى كعب البندقية فى تجويف الكتف.



٣

ركل كـرة تؤثـر القـدم علـى الكـرة بقـوة (الفعـل) وتؤثـر الكـرة علـى القدم بقـوة فى الاتجـاه المضاد (رد الفعل).



٤

نفـخ بالون ثـم تركه حرًا، يندفع الهواء منه فى اتجاه معـين (الفعـل) ويندفـع البالون فى الاتجـاه المضاد (رد الفعل).



* مما سبق نستنتج أن القانون الثالث لنيوتن يرتبط بقوتين متبادلتين بين جسمين مختلفين، فإذا اعتبرنا أن القوة الأولى $(\vec{F}_1)$ بمثابة الفعل فإن القوة الثانية $(\vec{F}_2)$ تكون بمثابة رد الفعل وتكون مساوية للقوة الأولى فى المقدار ومضادة لها فى الاتجاه، ومن هنا يمكن استنتاج نص قانون نيوتن الثالث :

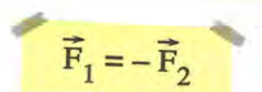
قانون نيوتن الثالث

- عندما يؤثر جسم ما على جسم آخر بقوة فإن الجسم الثانى يؤثر على الجسم الأول بقوة مساوية لها فى المقدار ومضادة لها فى الاتجاه.

(أو)

- لكل فعل رد فعل مساوٍ له فى المقدار ومضاد له فى الاتجاه.

* **الصيغة الرياضية للقانون الثالث لنيوتن :**



$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

الإشارة السالبة تعنى أن القوتين $\vec{F}_1$ ، $\vec{F}_2$ فى اتجاهين متضادين.

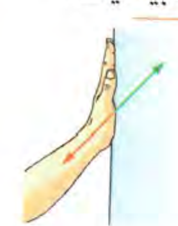
ملاحظات

(١) لا توجد فى الكون قوة مفردة فقوتى الفعل ورد الفعل تنشآن معًا وتختفيان معًا.

(٢) قوتا الفعل ورد الفعل رغم تساويهما فى المقدار لا تُحدثان اتزانًا، (محصلة الفعل ورد الفعل ≠ صفر) لأن القوتان تؤثران على جسمين مختلفين وشرط حدوث الاتزان أن تؤثر القوتان المتساويتان على جسم واحد.

(٣) للفعل ورد الفعل طبيعة واحدة، فإذا كان الفعل قوة جاذبية فإن رد الفعل يكون قوة جاذبية أيضًا.

(٤) من الممكن أن تكون كل من قوة الفعل وقوة رد الفعل غير عمودية على السطح كما فى الشكل المقابل.



تطبيق

تعتمد فكرة عمل الصاروخ على قانون نيوتن الثالث لأن اندفاع كتلة ضخمة من الغازات المشتعلة من أسفل الصاروخ يجعله يندفع إلى أعلى بسبب قوة رد الفعل.

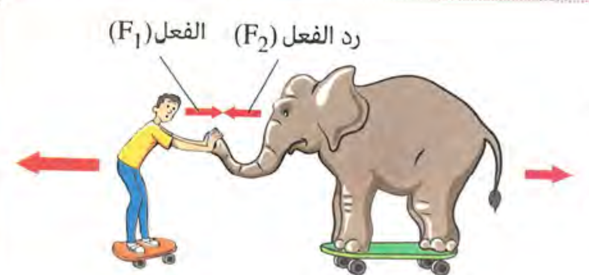


مثال ١

لاحظ الشكل المقابل، ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) ما العلاقة بين القوة المؤثرة على الفيل والقوة المؤثرة على الشخص ؟

(٢) لماذا تكون قوة الفعل المؤثرة على الفيل وقوة رد الفعل المؤثرة على الشخص قوتين غير متزنتين ؟



الحـــل

(١) القوة المؤثرة على الفيل = – القوة المؤثرة على الشخص. $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

(٢) لكى يحدث الاتزان بين قوتين يشـترط أن تكونا متسـاويتين فى المقدار ومتضادتين فى الاتجاه وخط عملهما واحد وتؤثران على نفس الجسـم، وتنطبق جميع هذه الشـروط على قوتى الفعل ورد الفعل فيماعدا الشـرط الأخير، حيث إن الفعل يؤثر على جسم (الفيل) ورد الفعل يؤثر على جسم آخر (الشخص).

ماذا لو كانت قوة رد فعل الأرض على زلاجة الفيل $\vec{F}_3$ وقوة رد فعل الأرض على زلاجة الشخص $\vec{F}_4$، **فهل** هاتين القوتين متساويتين ؟

مثال (٢)

ما القوة المسئولة عن تحريك السيارة (ما الذى يجعل السيارة تتحرك للأمام) ؟

الحـــل

قوة الاحتكاك بين إطارات السـيارة والطريق هى من تجعل السـيارة تتحرك للأمام حيث تدفع عجلات السـيارة الأرض للخلف فتدفع الأرض العجلات للأمام (الاتجاه المعاكس) تبعًا لقانون نيوتن الثالث فتتحرك السيارة للأمام.



ماذا لو كانت السيارة على طريق مغطى بثلج أملس تمامًا، **هل** تتحرك السيارة ؟

مثال (٣)

تستقـر تفاحـة علـى منضدة فى حالة اتزان كما بالشكل،



ما أزواج (قوة الفعل – قوة رد الفعل) التى تتضمن التفاحة ؟

الحـــل



$\vec{F}_{(\text{منضدة على تفاحة})} = -\vec{F}_{(\text{تفاحة على منضدة})}$

(١)

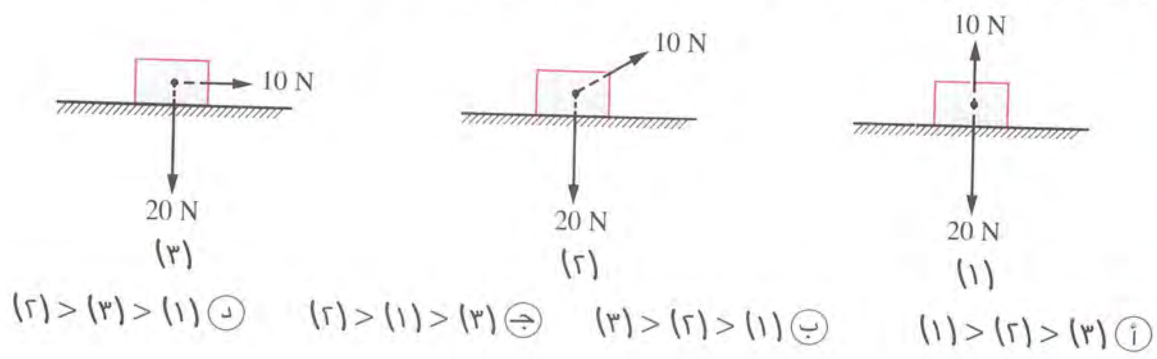


$\vec{F}_{(\text{الأرض على تفاحة})} = -\vec{F}_{(\text{تفاحة على الأرض})}$

(٢)

مثال ٤

الأشكال التالية توضح ثلاثة صناديق متماثلة وزن كل منها 20 N ويؤثر على كل منها قوة شد مقدارها 10 N، فإن الترتيب الصحيح للصناديق طبقاً لمقدار قوة رد الفعل التى يؤثر بها السطح على الصندوق هو ....



Ⓐ (٣) > (٢) > (١)　Ⓑ (١) > (٢) > (٣)　Ⓒ (٣) > (١) > (٢)　Ⓓ (١) > (٣) > (٢)

الحل

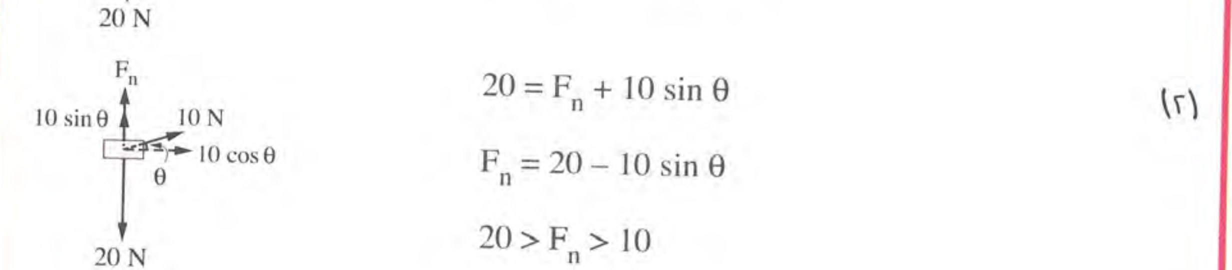
وسيلة مساعدة

يظل الصندوق ملامس للسطح فى الحالات الثلاث لأن القوة الرأسية المؤثرة فى الحالات الثلاث أقل من وزن الصندوق وبالتالى $\Sigma \vec{F}_y = 0$، ولكى نحصل على قوة رد الفعل التى يؤثر بها السطح على الصندوق نقوم برسم مخطط متجهات القوى فى كل حالة ونقوم بحل المعادلة $\Sigma \vec{F}_y = 0$

(١)

$$20 = F_n + 10$$

$$F_n = 20 - 10 = 10\ N$$



(٢)

$$20 = F_n + 10 \sin\theta$$

$$F_n = 20 - 10 \sin\theta$$

$$20 > F_n > 10$$

(٣)

$$F_n = 20\ N$$



∴ الاختيار الصحيح هو Ⓑ

ماذا لو المطلوب هو ذكر حالة تكون فيها قوة رد الفعل التى يؤثر بها السطح على الصندوق أكبر من وزنه.



اختبــر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

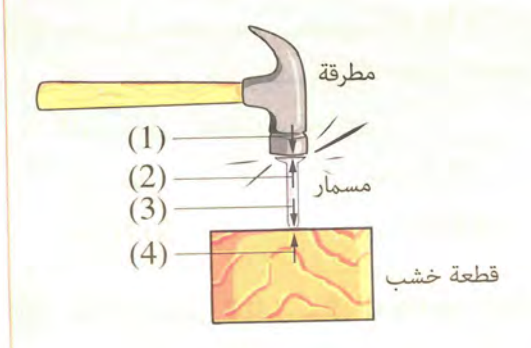
١ اصطدمت شاحنة كتلتها 10^4 kg بسيارة كتلتها 10^3 kg ، فإنه عند الاصطدام إذا كانت القوة المؤثرة على السيارة بواسطة الشاحنة هى $\vec{F}$ فإن القوة المؤثرة على الشاحنة بواسطة السيارة هى ....

(أ) $0.1\ \vec{F}$
(ب) $-0.1\ \vec{F}$
(ج) $\vec{F}$
(د) $-\vec{F}$



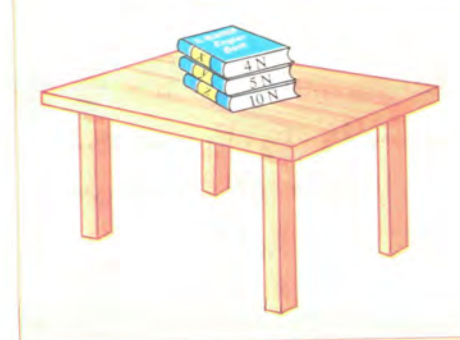
٢ فى الشكل المقابل، إذا اعتبرت أن قوة جذب الأرض للطائرة الورقية بمثابة «الفعل»، فأى القوى التالية تمثل «رد الفعل» ؟ (أسوان / أسوان)

(أ) قوة شد اليد للطائرة الورقية
(ب) قوة شد الطائرة الورقية لليد
(ج) قوة رفع الهواء للطائرة الورقية
(د) قوة جذب الطائرة الورقية للأرض



٣ الشــكل المقابل يمثل مطرقة تدق على مسمار موضوع على قطعــة مــن الخشــب والمتجهـات (1) ، (2) ، (3) ، (4) تمثـل قوى فعل ورد فعل أثناء عملية الطرق، فإن المســمار يتمكن من اختراق الخشب عندما تكون ....

(أ) القوة (1) > القوة (2)
(ب) القوة (2) > القوة (3)
(ج) القوة (3) > القوة (4)
(د) القوة (4) > القوة (1)



٤ ثلاثة كتــب x ، y ، z أوزانها 4 N ، 5 N ، 10 N على الترتيب موضوعة فوق منضدة أفقية كما بالشكل، ما مقدار قوة رد فعل الكتاب z على الكتاب y ؟

(أ) 4 N
(ب) 5 N
(ج) 9 N
(د) 10 N

لمشاهدة فيديوهات لكيفية حل الأسئلة استخدم تطبيق GPS

الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✳ مجاب عنها تفصيليًا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد



قيم نفسك إلكترونيا

قانون نيوتن الأول

١ استمرار دوران المروحة الكهربية فترة من الزمن رغم انقطاع التيار الكهربى يكون بسبب ....

(أ) القصور الذاتى (ب) ثقل ريش المروحة

(جـ) اختزان جزء من التيار الكهربى (د) اتزان القوى المؤثرة عليها (دار السلام / سوهاج)

٢ عند تحرك أتوبيس متوقف فجأة إلى الأمام، فإن ركابه يندفعون إلى ....

(أ) الأمام (ب) الخلف (جـ) اليمين (د) اليسار

(الخليفة والمقطم / القاهرة)

٣ عند توقف أتوبيس متحرك فى خط مستقيم فجأة يندفع ركابه إلى ....

(أ) الأمام (ب) الخلف (جـ) اليمين (د) اليسار

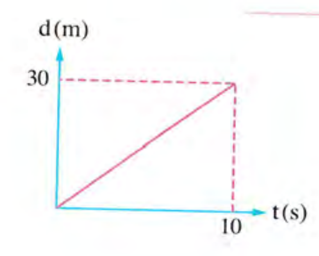
٤ حاول شخص دفع صندوق كتلته 50 kg موضوع على سطح أفقى خشن كما بالشكل لكنه لم يستطع، فإن محصلة القوة المؤثرة على الصندوق تساوى .... (النزهة / القاهرة)



(أ) صفر (ب) 25 N

(جـ) 50 N (د) 500 N

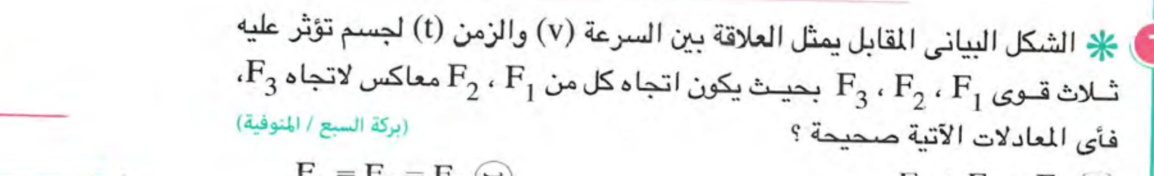
٥ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لجسم كتلته 10 kg يتحرك فى خط مستقيم، فإن القوة المحصلة المؤثرة عليه تساوى .... (أسوان / أسوان)



(أ) 30 N (ب) 300 N

(جـ) 3 N (د) 0

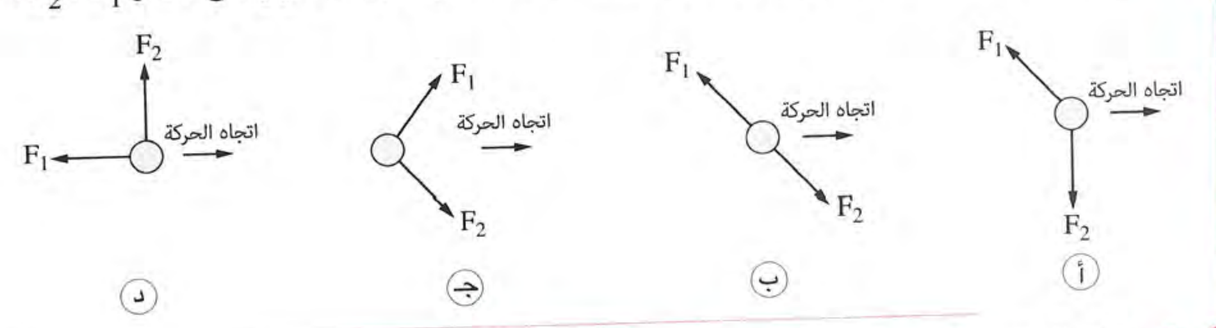
٦ ✳ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لجسم تؤثر عليه ثلاث قوى F_1 ، F_2 ، F_3 بحيث يكون اتجاه كل من F_1 ، F_2 معاكس لاتجاه F_3، فأى المعادلات الآتية صحيحة ؟ (بركة السبع / المنوفية)



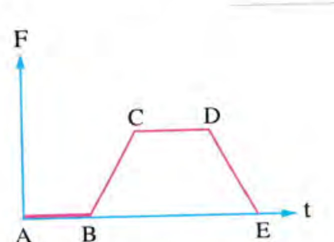
(أ) $F_1 + F_2 = F_3$ (ب) $F_1 = F_2 = F_3$

(جـ) $F_1 = F_2 + F_3$ (د) $F_1 + F_3 = F_2$

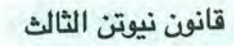
٧ * أى الأشكال التالية يمثل جسم يتحرك بسرعة منتظمة v تحت تأثير قوتين متساويتين فى المقدار F_1 ، F_2 ؟



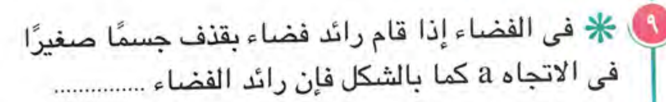
٨ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين القوة المحصلة المؤثرة على جسم والزمن، فإن الفترة الزمنية التى يتحرك فيها الجسم بسرعة منتظمة هى .... (أبو حماد / الشرقية)



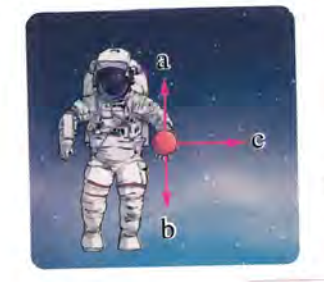
أ AB
ب BC
جـ CD
د DE



قانون نيوتن الثالث

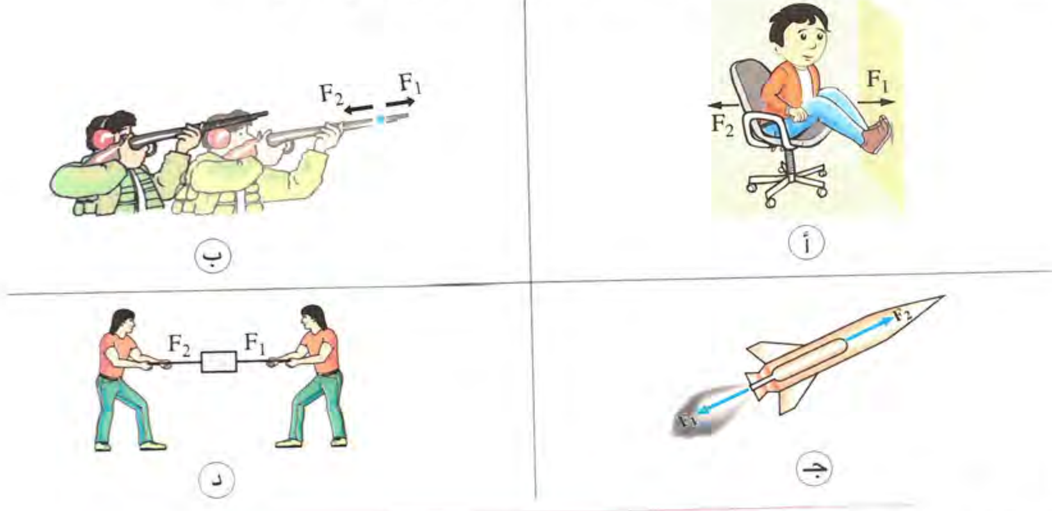


٩ * فى الفضاء إذا قام رائد فضاء بقذف جسمًا صغيرًا فى الاتجاه a كما بالشكل فإن رائد الفضاء ....



أ يتحرك فى الاتجاه a
ب يتحرك فى الاتجاه b
جـ يتحرك فى الاتجاه c
د لا يتحرك

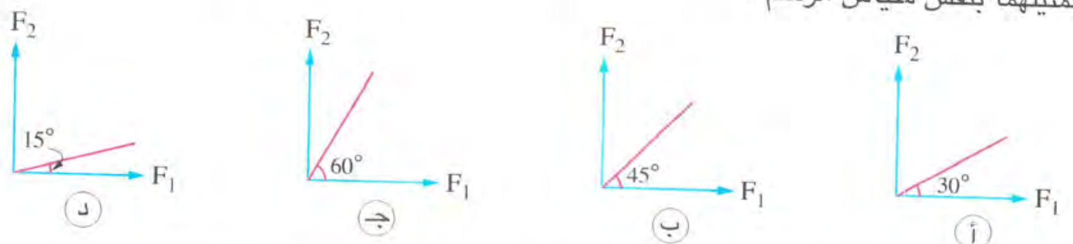
١٠ أى الأشكال الآتية قد تُحدث فيه القوتان المتساويتان فى المقدار (F_1 ، F_2) اتزانًا ؟



١١ عند نفخ بالون بالهواء ثم تركه لينفدع الهواء منه، فإن البالون يندفع ....

أ فى اتجاه اندفاع الهواء
ب يمين اتجاه اندفاع الهواء
جـ فى عكس اتجاه اندفاع الهواء
د يسار اتجاه اندفاع الهواء

١٢ أى من الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين مقدار قوة الفعل (F_1) ومقدار قوة رد الفعل (F_2) عند تمثيلهما بنفس مقياس الرسم ؟



١٣ * إذا أثر جسم x على جسم y بقوة 9 N فإن قوة رد فعل الجسم y على الجسم x تساوى ....

أ 1 N   ب −9 N   جـ 0   د 9 N   (التوجيه / جنوب سيناء)

١٤ * يوضح الشكل المقابل جسم X موضوع على جسم آخر Y وكلاهما فى حالة سكون، فإذا كان الجسم X يؤثر على الجسم Y بقوة F لأسفل فإن الجسم Y يؤثر على الجسم X ....

X m
Y 4 m

أ بقوة F لأعلى   ب بقوة 4 F لأسفل   جـ بقوة $\frac{1}{4}$ F لأعلى   د بقوة F لأسفل

ثانيًا أسئلة المقال

١ هل يمكن لجسم أن يكون فى حالة اتزان عندما تؤثر عليه قوة مفردة ؟ فسر إجابتك.

٢ عندما تكون داخل طائرة ليلًا فى طقس هادئ، فأنت لا تشعر بحركتها على الرغم من أن سرعتها قد تكون 800 km/h، فسر ذلك.

٣ فسر : (١) تستمر الدراجة فى الحركة فترة بعد إيقاف البدال.

(٢) يسمى القانون الأول لنيوتن باسم قانون القصور الذاتى.

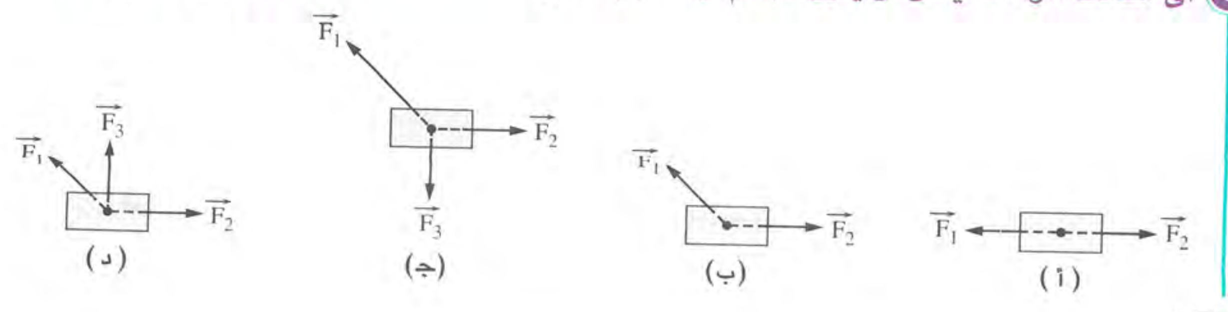
(٣) اندفاع الركاب إلى الخلف إذا تحركت السيارة إلى الأمام فجأة. (التوجيه / بنى سويف)

(٤) يندفع قائد الدراجة النارية للأمام عند اصطدامها بحاجز. (غرب المنصورة / الدقهلية)

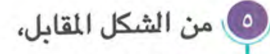
(٥) لا تستهلك صواريخ الفضاء عقب خروجها من الجاذبية الأرضية وقود لكى تتحرك. (طما / سوهاج)

(٦) يُثبت الجندى كعب البندقية فى تجويف الكتف. (شرق المنصورة / الدقهلية)

٤ أى الحالات الموضحة يمكن أن يكون الجسم فيها : (١) ساكن. (٢) يتحرك بسرعة ثابتة.

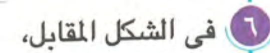






٥ **من الشكل المقابل،**

ما الظاهرة الفيزيائية التى اعتمدت عليها الساحرة فى سحب المفرش دون أن تقع الأدوات على الأرض ؟



٦ **فى الشكل المقابل،**



ماذا يحدث عند سحب الورقة فجأة ؟

ولماذا ؟

٧ فسر لماذا قامت شركات صناعة السيارات بإضافة حزام الأمان فى كل سيارة. (منيا القمح / الشرقية)

٨ **وضح زوج من قوة الفعل وقوة رد الفعل فى كل من الحالات الآتية :**

(١) رجل يسير فى الشارع. (أبو تيج / أسيوط) (٢) حارس مرمى يلتقط كرة قدم. (أبو تيج / أسيوط)

(٣) نافذة تُغلق نتيجة هبوب رياح.

أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا

مجاب عنها تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

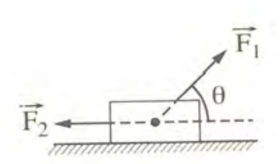
١ فى الشكل المقابل ثلاثة موازين فى حالة اتزان، فإذا كانت قراءة كل من الميزان الأول والثانى 100 N، فإن قراءة الميزان الثالث تساوى .... (إدفو / أسوان)

الميزان الأول — الميزان الثانى — 120° — 120° — الميزان الثالث

(أ) 0 (ب) 25 N

(ج) 50 N (د) 100 N

٢ الشكل المقابل يوضح صندوق يتحرك أفقيًا بسرعة ثابتة على سطح مهمل الاحتكاك تحت تأثير قوتين $\vec{F}_1$ ، $\vec{F}_2$ إذا أردنا استمرار حركة الصندوق بسرعة ثابتة مع تقليل الزاوية θ ودون أن نغير من مقدار القوة F_1، فإنه يجب ....

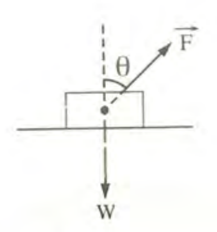


(أ) زيادة مقدار $\vec{F}_2$ (ب) تقليل مقدار $\vec{F}_2$

(ج) عدم تغيير مقدار $\vec{F}_2$ (د) عكس اتجاه $\vec{F}_2$

أجب عما يأتى :

٣ **فى الشكل المقابل** تؤثر قوة F على جسم وزنه w موضوع على سطح، اذكر طريقتين لزيادة قوة رد الفعل المؤثرة على الجسم بواسطة السطح. (بيلا / كفر الشيخ)



اختبار 3 على الفصل الثالث

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

١ إذا كانت الأرض تؤثر عليك بقوة جذب 600 N فإن جسمك يؤثر على الأرض بقوة جذب مقدارها .... (المنيا / المنيا)

(أ) صفر
(ب) أقل من 600 N
(جـ) 600 N
(د) أكبر من 600 N

٢ إذا انعدمت محصلة القوى المؤثرة على جسم متحرك فهذا يعنى بالضرورة انعدام .... (دار السلام / سوهاج)

(أ) كتلته
(ب) سرعته
(جـ) عجلة تحركه
(د) إزاحته

٣ تتحرك سيارة على طريق سريع بسرعة منتظمة 120 km/h تحت تأثير قوة دفع السيارة F_1 وكذلك قوة الاحتكاك F_2 وبهذا تكون .... (الدلنجات / البحيرة)

F_2 ← → F_1

(أ) $F_2 = F_1 \neq 0$
(ب) $F_2 < F_1$
(جـ) $F_2 > F_1$
(د) $F_2 = F_1 = 0$

٤ العبارة التى لا تنطبق على قوتى الفعل ورد الفعل هى ....

(أ) مقدار قوة الفعل = مقدار قوة رد الفعل
(ب) قوة الفعل تعاكس قوة رد الفعل
(جـ) قوة الفعل وقوة رد الفعل تؤثران على نفس الجسم
(د) قوة الفعل وقوة رد الفعل تؤثران على جسمين مختلفين

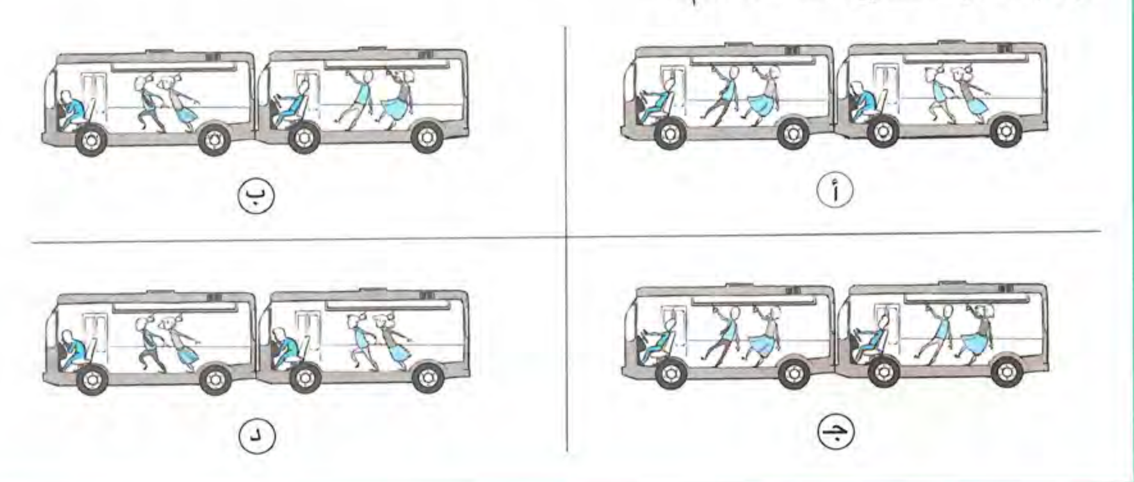
٥ تسير سفينة فى اتجاه الجنوب بسرعة ثابتة 3 m/s فى خط مستقيم عندما تكون القوة المحصلة على السفينة .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) فى اتجاه الشمال
(ب) فى اتجاه الجنوب
(جـ) مقدارها 30 N
(د) مقدارها صفر

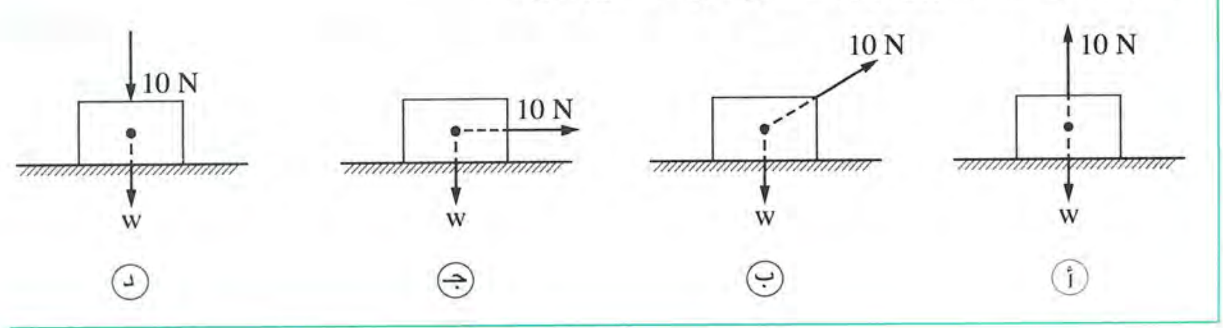
٦ كتاب ساكن موضوع على منضدة يؤثر عليها بقوة لأسفل، فتكون قوة رد الفعل لهذه القوة هى ....

(أ) القوة التى تؤثر بها الأرض على الكتاب
(ب) القوة التى تؤثر بها المنضدة على الكتاب
(جـ) القوة التى تؤثر بها الأرض على المنضدة
(د) القوة التى يؤثر بها الكتاب على الأرض

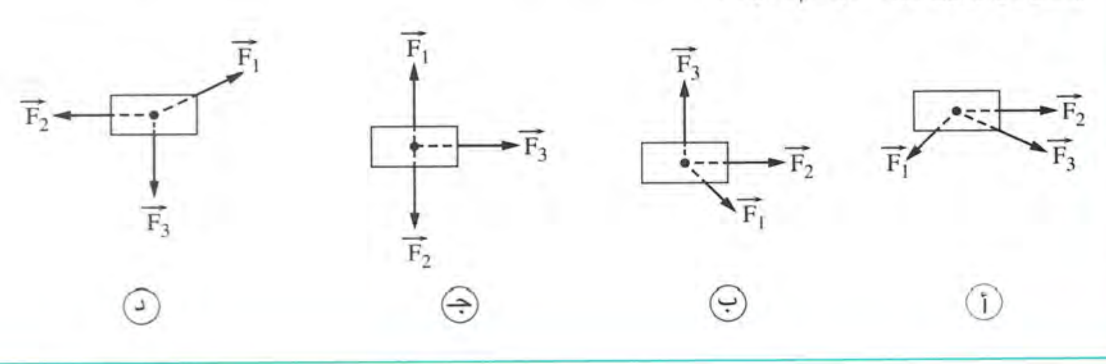
٧ حافلة تقف فى إشـارة مرور اصطدمت بها حافلة أخرى بسـرعة من الخلف، أى من الأشـكال التالية يمثل حركة الركاب داخل الحافلتين لحظة التصادم ؟



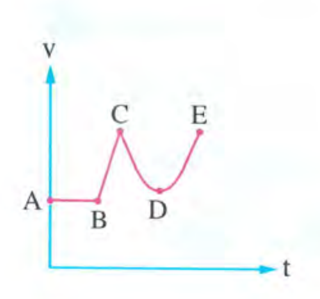
٨ يؤثر شخص بقوة مقدارها 10 N على صندوق وزنه w موضوع على سطح أفقى، أى الحالات الآتية يكون فيها مقدار قوة رد الفعل التى يؤثر بها السطح على الصندوق أكبر ؟



٩ ثلاث قوى $\vec{F}_1$ ، $\vec{F}_2$ ، $\vec{F}_3$ تؤثر على جسـم فى أربع حالات مختلفة كما بالأشـكال التالية، أى الحالات الموضحة يمكن أن يكون فيها الجسم متزنًا ؟



١٠ الشـكل المقابل يوضح منحنى (السـرعة - الزمن) لجسم يتحرك فى خط مسـتقيم، فإن القوة المحصلة المؤثرة على الجسـم تساوى صفر خلال المرحلة ....

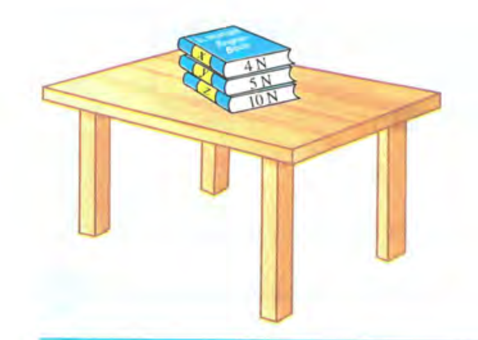


Ⓐ AB　　Ⓑ BC

(أ) AB　　(ب) BC

(جـ) CD　　(د) DE

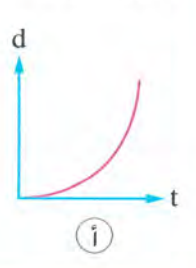
١١ ثلاثـة كتـب x ، y ، z أوزانهـا 4 N ، 5 N ، 10 N علـى الترتيب مسـتقرة فـوق منضـدة أفقية كما بالشـكل، ما مقدار قوة رد فعل المنضدة على الكتاب z ؟



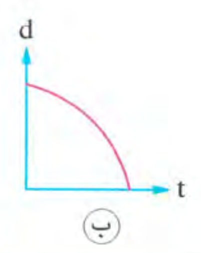
(أ) 5 N　　(ب) 9 N

(جـ) 10 N　　(د) 19 N

١٢ أى الأشـكال البيانيـة التاليـة يمكـن أن يمثل منحنى (الإزاحة - الزمن) لجسـم فى حالة انعـدام القوة المحصلة المؤثرة عليه ؟ (كفر سعد / دمياط)

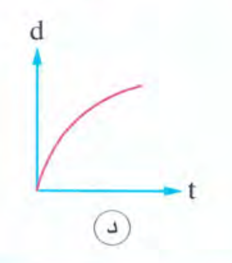


(أ)



(ب)

(جـ)



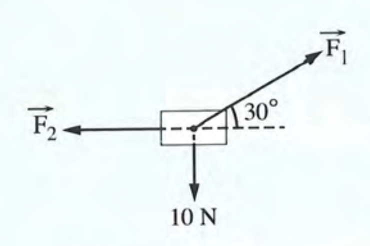
(د)

١٣ يسـتقر كتـاب علـى سـطح منضدة موضوعة على سـطح الأرض، فـإذا كانـت الأرض تؤثر علـى المنضدة بقوة $\vec{F}_1 = 70\ N$ والكتاب يؤثر على المنضدة بقوة $\vec{F}_2 = -5\ N$، فإن القوة التى تؤثر بها ....

	المنضدة على الأرض	المنضدة على الكتاب
(أ)	70 N	– 5 N
(ب)	– 70 N	– 5 N
(جـ)	70 N	5 N
(د)	– 70 N	5 N

١٤ الشكل المقابل يوضح ثلاث قوى تؤثر على جسم ساكن،

فإن مقدارى القوتين $\vec{F}_1$ ، $\vec{F}_2$ هما على الترتيب ....



(أ) $10\sqrt{3}$ N ، 10 N

(ب) $10\sqrt{3}$ N ، 20 N

(جـ) $20\sqrt{3}$ N ، 10 N

(د) $20\sqrt{3}$ N ، 20 N

أجب عما يأتى (١٥ ، ١٦) :

١٥ **فى ضوء دراستك لقانون نيوتن الثالث اقترح** طريقة لتتمكن المركبة الفضائية من تغيير اتجاهها خارج الغلاف الجوى.

....

....

١٦ **فى الشكل المقابل** تؤثر قوة F أفقيًا على جسم موضوع على سطح أفقى، **هل** تزداد قوة رد الفعل المؤثرة على الجسم بواسطة السطح عند زيادة مقدار القوة F ؟ **ولماذا ؟**

....

....


الاختبارات الشهرية
(طبقًا لمواصفات الورقة الامتحانية)
مجاب عنها

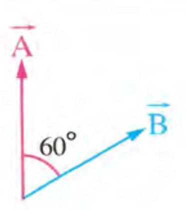
اختبار 1 على الشهر الأول

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٧) :

١ أى زوج من الكميات التالية يمثل كميات فيزيائية أساسية ؟

(أ) القوة والإزاحة
(ب) درجة الحرارة المطلقة والسرعة
(ج) كمية المادة والزمن
(د) شدة الإضاءة والحجم

٢ الشكل المقابل يمثل متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ فإن النسبة بين حاصل الضرب القياسى للمتجهين ومقدار حاصل الضرب الاتجاهى لهما تساوى ....



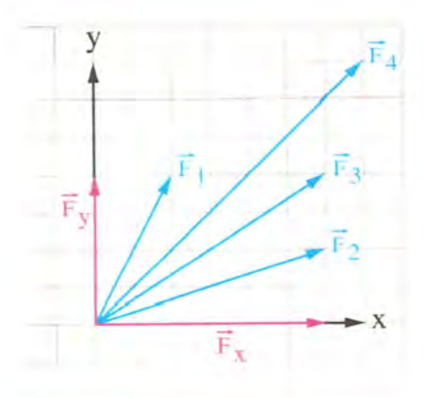
(أ) $\frac{1}{\sqrt{3}}$
(ب) $\frac{\sqrt{3}}{1}$
(ج) $\frac{1}{2}$
(د) $\frac{2}{1}$

٣ أسطوانة مصمتة نصف قطر قاعدتها (r) يساوى 5 cm وارتفاعها (h) يساوى 20 cm مصنوعة من الحديد الذى كثافته $7800\ kg/m^3$، فإن كتلة الأسطوانة تساوى ....

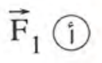
(علمًا بأن : حجم الأسطوانة = $\pi r^2 h$ ، الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$ ، $\pi = \frac{22}{7}$)

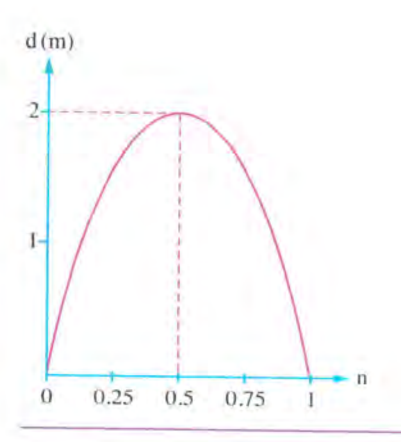
(أ) $1.23 \times 10^2\ g$
(ب) $2.45 \times 10^3\ g$
(ج) $1.23 \times 10^4\ g$
(د) $1.23 \times 10^5\ g$

٤ فى الشكل المقابل، أى المتجهات $\vec{F}_1$ ، $\vec{F}_2$ ، $\vec{F}_3$ ، $\vec{F}_4$ يمثل محصلة المركبتين $\vec{F}_x$ ، $\vec{F}_y$ ؟



(أ) $\vec{F}_1$
(ب) $\vec{F}_2$
(ج) $\vec{F}_3$
(د) $\vec{F}_4$



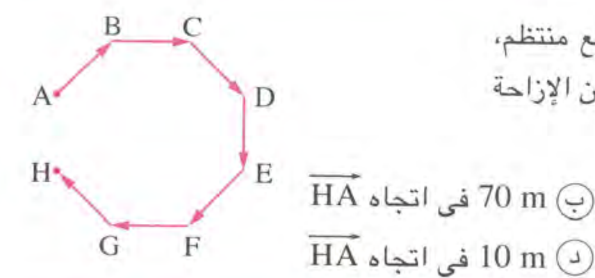


٥ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين مقدار الإزاحة (d) لجسم يتحرك فى مسار دائرى وعدد الدورات (n) التى يصنعها الجسم، فإن المسافة التى يقطعها الجسم خلال دورة كاملة تساوى .... (إبشواى / الفيوم)

(أ) 2 m
(ب) π m
(جـ) 4 m
(د) 2π m

٦ إذا كانت $x = (100 \pm 0.01)$ m ، $y = (200 \pm 0.03)$ m فإن الخطأ المطلق فى حساب الكمية $(y - x)$ يساوى ....

(أ) 0.04 m
(ب) 0.03 m
(جـ) 0.02 m
(د) 0.01 m



٧ الشكل المقابل يمثل مسار حركة جسم على محيط مضلع منتظم، فإذا علمت أن طول كل ضلع من أضلاع الشكل 10 m فإن الإزاحة الكلية للجسم تساوى ....

(أ) 70 m فى اتجاه $\overrightarrow{AH}$
(ب) 70 m فى اتجاه $\overrightarrow{HA}$
(جـ) 10 m فى اتجاه $\overrightarrow{AH}$
(د) 10 m فى اتجاه $\overrightarrow{HA}$

أجب عما يأتى (٨ : ١٠) :

٨ إذا علمت أن وحدة قياس العجلة m/s^2 وصيغة أبعادها L^xT^y، **فما** قيمة كل من x، y ؟ (السنطة / الغربية)

....

....

٩ متجهان $\overrightarrow{A}$ ، $\overrightarrow{B}$ متجه المحصلة لهما $\overrightarrow{C}$ ، المتجه $\overrightarrow{A}$ مركبتيه الأفقية والرأسية على الترتيب 3 unit، 4 unit، والمتجه $\overrightarrow{B}$ مركبتيه الأفقية والرأسية على الترتيب 6 unit، 8 unit، **احسب** مقدار المتجهه $\overrightarrow{C}$

....

....

....

١٠ **لماذا** عند إجراء عملية القياس يفضل تكرار القياس عدة مرات وحساب المتوسط للقياسات التى حصلنا عليها ؟

....

اختبار 2 على الشهر الأول

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٧) :

١ أى من العمليات التالية يعتبر قياس غير مباشر ؟

(أ) قياس كتلة جسم بواسطة الميزان
(ب) قياس حجم سائل بالمخبار المدرج
(جـ) قياس مساحة غرفة بواسطة الشريط المترى
(د) قياس كثافة سائل بالهيدرومتر

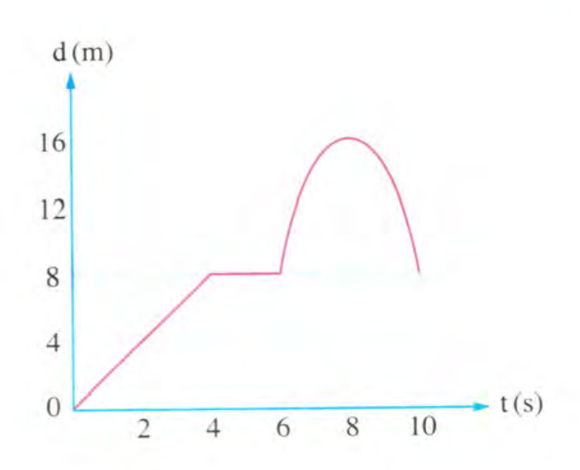
٢ كميتـان فيزيائيتـان x ، y صيغة أبعاد الكمية x هى LT^{-2}، وصيغة أبعاد الكمية y هى ML^{-1}، فأى صف فى الجدول التالى يعبر عن صيغة الأبعاد لكل كمية موضحة ؟

	$\frac{y}{x}$	$x + y$
(أ)	MLT^{2}	MLT^{-2}
(ب)	$ML^{-2}T^{-2}$	MLT
(جـ)	MLT^{2}	غير ممكنة
(د)	$ML^{-2}T^{2}$	غير ممكنة

٣ إذا كـان حاصـل الضـرب القياسـى لمتجهين ثلثى مقدار حاصل الضرب الاتجاهى لهما، فإن الزاوية بين المتجهين تساوى .... (التوجيه / الدقهلية)

(أ) $30°$
(ب) $56.3°$
(جـ) $33.69°$
(د) $45°$

٤ الشـكل البيانى المقابل يُمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمـن (t) لجسـم يتحـرك فـى خط مسـتقيم، فإن المسافة الكلية التى قطعها الجسم خلال العشر ثوانى تساوى ....



(أ) 0
(ب) 8 m
(جـ) 16 m
(د) 24 m

⑤ الشـكل المقابل يمثل قوتان $\vec{F_1}$ ، $\vec{F_2}$ تؤثران على جسـم، فإن القـوة المحصلة المؤثرة على الجسم تساوى ....

(أ) $10\ N$ فى اتجاه القوة $\vec{F_2}$
(ب) $10\ N$ فى اتجاه القوة $\vec{F_1}$
(جـ) $2\ N$ فى اتجاه القوة $\vec{F_2}$
(د) $2\ N$ فى اتجاه القوة $\vec{F_1}$

⑥ متجهـان لهمـا نفـس المقـدار والزاوية بينهمـا $60°$ وحاصل الضرب القياسـى لهما 9 unit، فـإن قيمة كل من المتجهين تساوى .... (أخميم / سوهاج)

(أ) 3 unit
(ب) $3\sqrt{2}$ unit
(جـ) 6 unit
(د) 9 unit

⑦ يقـاس الضغط بوحدة الباسـكال والتى تكافئ $kg.m^{-1}.s^{-2}$ وتقاس شـدة التيـار الكهربى بوحدة الأمبير والتى تكافئ كولوم/ثانية، فأى من العبارات الآتية صحيحة ؟

(أ) الضغط كمية أساسية، وشدة التيار الكهربى كمية مشتقة
(ب) الضغط كمية مشتقة، وشدة التيار الكهربى كمية أساسية
(جـ) الضغط وشدة التيار الكهربى كميتان أساسيتان
(د) الضغط وشدة التيار الكهربى كميتان مشتقتان

أجب عما يأتى (٨ : ١٠) :

⑧ متجه $\vec{A}$ يصنع زاوية $30°$ مع مركبته الرأسية، والمركبة الأفقية له تساوى 5 unit، **احسب** مقدار المتجه $\vec{A}$

....

....

⑨ تشابه صيغة أبعاد طرفى معادلة لا يثبت صحتها، **فسر ذلك.** (المنشأة / سوهاج)

....

....

⑩ يتحرك جسـم فى خط مسـتقيم بسـرعة منتظمة بحيث يقطع مسـافة $(10 \pm 0.1)\ m$ خلال زمن $(5 \pm 0.1)\ s$، **احسب** سرعة الجسم. (علمًا بأن : السرعة = $\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$)

....

....

اختبار 1 على الشهر الثانى

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٧) :

١ أى مما يلى يمثل حركة انتقالية ؟

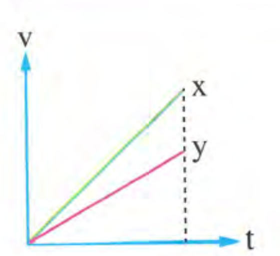
ⓐ حركة الإلكترونات حول النواة
ⓑ حركة رصاصة تنطلق من فوهة مسدس
ⓙ حركة أذرع المروحة
ⓓ حركة القمر حول نفسه

٢ يتحرك جسم من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة ليقطع مسافة 225 m خلال 15 s، فإن عجلة تحرك الجسم تساوى ....

(بيلا / كفر الشيخ)

ⓐ $3\ m/s^2$ ⓑ $2\ m/s^2$ ⓙ $1\ m/s^2$ ⓓ $0.5\ m/s^2$

٣ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لطالبين x ،y يتحركان فى خط مستقيم خلال فترة زمنية معينة، أى الطالبين يتحرك بعجلة أكبر ؟ وأيهما يقطع مسافة أكبر ؟



	يتحرك بعجلة أكبر	يقطع مسافة أكبر
ⓐ	الطالب x	الطالب x
ⓑ	الطالب x	الطالب y
ⓙ	الطالب y	الطالب x
ⓓ	الطالب y	الطالب y

٤ تتحرك سيارة على طريق مستقيم بسرعة منتظمة v، ضغط سائق السيارة على الفرامل فتباطأت بمعدل منتظم $2\ m/s^2$ وتوقفت خلال 9 s ، فإن السرعة v تساوى ....

ⓐ 9 m/s ⓑ 18 m/s ⓙ 21 m/s ⓓ 27 m/s

٥ بدأ جسم حركته من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة a فوصلت سرعته إلى v بعد أن قطع إزاحة d، فإن سرعة الجسم بعد أن يقطع إزاحة 3 d من بداية الحركة تصبح ....

(التوجيه / دمياط)

ⓐ 3 v ⓑ $\sqrt{3}\,v$ ⓙ 6 v ⓓ $\sqrt{6}\,v$

٦ يتحرك جسم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة طبقًا للعلاقة $v_f = 3 + 2t$ حيث (t) زمن الحركة ويقاس بالثوانى، (v_f) سرعة الجسم وتقاس بالمتر/الثانية، فإن المسافة المقطوعة بعد 5 s من بداية الحركة تساوى ....

ⓐ 20 m ⓑ 25 m ⓙ 40 m ⓓ 60 m

⑦ شـاهد سـائق سـيارة تتحرك على طريق مستقيم إشارة حمراء على بُعد 120 m منه عندما كانت سرعة سيارته 72 km/h فضغط على الفرامل فتحركت السيارة بعجلة سالبة مقدارها $2\ m/s^2$، فأى العبارات الآتية صحيحة ؟

(أ) تتخطى السيارة الإشارة بـ 20 m

(ب) تتخطى السيارة الإشارة بـ 80 m

(ج) تتوقف السيارة قبل أن تصل إلى الإشارة بـ 20 m

(د) تتوقف السيارة قبل أن تصل إلى الإشارة بـ 80 m

أجب عما يأتى (٨ : ١٠) :

⑧ **الشكل المقابل** يوضح مسار حركة جسم يبدأ حركته من النقطة A ويستغرق زمن 9 s لقطع المسار الموضح، احسب :

(١) مقدار السرعة المتجهة المتوسطة الكلية للجسم.

....

(٢) السرعة العددية المتوسطة الكلية للجسم.

....

⑨ **الشكلان البيانيان التاليان** يمثلان حركة جسم من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة (a)، فما الذى يمثله ميل الخط المستقيم فى كل شكل ؟

....

....

....

....

⑩ **الشكل البيانى المقابل** يمثل العلاقة بين السرعة (v) لجسم يتحرك فى خط مستقيم والزمن (t)، قارن مع التفسير بين مقدارى عجلتى تحرك الجسم خلال المرحلتين AB ، BC

....

....

اختبار 2 على الشهر الثانى

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٧) :

١ جسم يتحرك فى خط مستقيم بحيث يقطع إزاحات متساوية فى أزمنة متساوية، فإن هذا يعنى أن الجسم يتحرك بعجلة ....

(أ) منتظمة (ب) تزايدية (ج) تناقصية (د) صفرية

٢ بدأ جسم حركته فى خط مستقيم بسرعة ابتدائية 5 m/s فكانت سرعته المتوسطة خلال 10 s هى 20 m/s، فإن العجلة المنتظمة التى يتحرك بها الجسم تساوى .... (أخميم / سوهاج)

(أ) $3\ m/s^2$ (ب) $6\ m/s^2$ (ج) $7\ m/s^2$ (د) $9\ m/s^2$

٣ إذا قاد والدك سيارته بسرعة منتظمة 90 km/h على طريق مستقيم بينما قاد صديقه سيارته على نفس الطريق من نفس النقطة وفى نفس اللحظة بسرعة منتظمة 95 km/h وكان طول الرحلة 50 km، فإن الزمن الذى سينتظره صديقه فى نهاية الرحلة حتى يصل والدك بسيارته يساوى ....

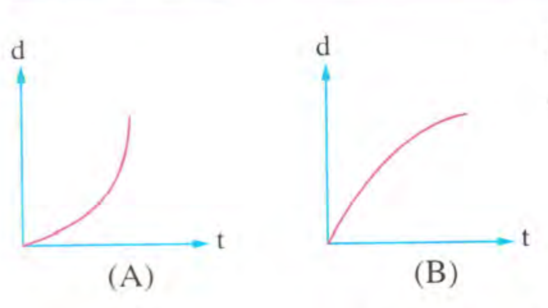
(أ) 6 min (ب) 3.7 min (ج) 1.75 min (د) 0.029 min

٤ فى الشكل المقابل سيارة بدأت حركتها من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة فوصلت إلى النقطة A خلال زمن t_1 وإلى النقطة B خلال زمن t_2 من بداية الحركة، فإن النسبة $\left(\frac{t_1}{t_2}\right)$ تساوى ....

v = 0 ، A ، B ، d ، d

(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (ج) $\frac{1}{2}$ (د) $\frac{1}{4}$

٥ الشكلان البيانيان المقابلان يمثلان منحنى (الإزاحة – الزمن) لجسمين A ، B يتحركان فى خط مستقيم، فأى العبارات الآتية صحيحة ؟



(A) (B)

(أ) كلا الجسمان يتحرك بعجلة موجبة

(ب) كلا الجسمان يتحرك بعجلة سالبة

(ج) الجسم (A) يتحرك بعجلة سالبة بينما الجسم (B) يتحرك بعجلة موجبة

(د) الجسم (A) يتحرك بعجلة موجبة بينما الجسم (B) يتحرك بعجلة سالبة

٦ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) ومربع الزمن (t^2) لجسم يتحرك من السكون بعجلة منتظمة، فتكون سرعته بعد 10 s من بداية الحركة هى ....

(أ) 10 m/s
(ب) 20 m/s
(جـ) 40 m/s
(د) 60 m/s

٧ الشكل المقابل يوضح مسار حركة أربعة أجسام خلال نفس الفترة الزمنية، فأى العبارات الآتية صحيحة ؟

(أ) جميع الأجسام لها نفس السرعة العددية المتوسطة
(ب) مقدار السرعة المتجهة المتوسطة للجسم (4) أكبر من مقدارها لباقى الأجسام
(جـ) مقدار السرعة المتجهة المتوسطة للجسم (1) يساوى السرعة العددية المتوسطة لنفس الجسم
(د) جميع الأجسام لها نفس السرعة المتجهة المتوسطة

أجب عما يأتى (٨ : ١٠) :

٨ اصطدم سهم بشجرة وكانت سرعته لحظة الاصطدام 20 m/s فاخترقها مسافة 5 cm حتى توقف، **احسب** متوسط العجلة التى تحرك بها السهم داخل الشجرة.

....

....

٩ **الشكل البيانى المقابل** يمثل منحنى (الإزاحة – الزمن) لجسم، **فعند أى النقاط** E ، D ، C ،B ،A الممثلة بالشكل يسكن الجسم لحظيًا ؟ **ولماذا ؟**

....

....

١٠ **الشكل التالى** يمثل تغير موضع سيارة تتحرك فى خط مستقيم بعجلة منتظمة، **حدد** اتجاه العجلة بالنسبة لاتجاه الحركة، **فسر إجابتك.**

....

....



نماذج الامتحانات العامة على المنهج

- نماذج امتحانات كتاب الامتحان (من ١ : ١٠).
- بعض نماذج امتحانات الإدارات التعليمية (من ١١ : ١٤).

مجاب عنها





يمكنك الاطلاع على **مزيد** من امتحانات الإدارات التعليمية من خلال مسح **QR Code** المقابل

الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✱ مجاب عنها تفصيليًا

نموذج امتحان 1

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

١ كرة نصف قطرها 1.7 cm، فتكون مساحة سطحها هى .... (علمًا بأن : مساحة سطح الكرة تساوى $4\pi r^2$)

(أ) $2.1 \times 10^{-5}\ m^2$ (ب) $9.1 \times 10^{-4}\ m^2$ (ج) $3.6 \times 10^{-3}\ m^2$ (د) $0.11\ m^2$

٢ قُذفت كرتان A ، B رأسيًا لأعلى من نفس المستوى بحيث قُذفت الكرة A بسرعة ابتدائية ضعف السرعة الابتدائية التى قُذفت بها الكرة B فيكون أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة A .... أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة B

(أ) نصف (ب) ضعف (ج) 4 أمثال (د) 8 أمثال

٣ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لجسمين A ، B بدءًا حركتهما من السكون، فإن النسبة بين عجلتى تحرك الجسمين $\left(\frac{a_A}{a_B}\right)$ تساوى ....

v(m/s)
A
B
15°
30°
t(s)

(أ) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) $\sqrt{3}$ (د) $\sqrt{2}$

٤ إذا كان $A = (2 \pm 0.01)\ m$، $B = (80 \pm 2)\ cm$، فإن المقدار $(A + B)$ يساوى ....

(أ) $(80.2 \pm 2.01)\ m$ (ب) $(82 \pm 2.01)\ cm$ (ج) $(2.8 \pm 2.01)\ cm$ (د) $(2.8 \pm 0.03)\ m$

٥ ✱ تحرك جسمان من السكون فى خط مستقيم مسافة d بعجلة منتظمة، فإذا كان زمن تحرك الجسم الأول ثلاثة أمثال زمن تحرك الجسم الثانى، فإن النسبة بين عجلة تحرك الجسم الأول وعجلة تحرك الجسم الثانى $\left(\frac{a_1}{a_2}\right)$ تساوى ....

(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{1}{3}$ (ج) $\frac{1}{9}$ (د) $\frac{1}{81}$

٦ قُذفت كرة لأعلى بسرعة v_i وباتجاه يصنع زاوية θ مع الأفقى، عندما تصل الكرة لأقصى ارتفاع لها فإن ....

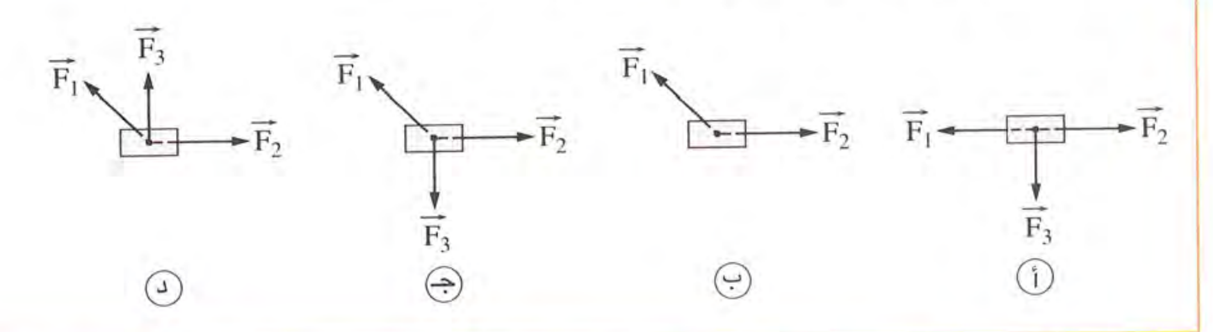
	السرعة المحصلة للكرة	عجلة تحرك الكرة
(أ)	تساوى صفر	تساوى صفر
(ب)	تساوى صفر	لا تساوى صفر
(ج)	لا تساوى صفر	تساوى صفر
(د)	لا تساوى صفر	لا تساوى صفر



٧ إذا كانت صيغة أبعاد الكميتين x ، y هى LT^{-1} وصيغة أبعاد الكمية z هى LT^{-2}، فإن صيغة أبعاد الكمية k التى تحقق المعادلة $x = y + zk$ هى ....

(أ) LT (ب) LT^{-1} (جـ) L (د) T

٨ الجسم الذى يمكن أن يكون متحركًا بسرعة منتظمة يمثله الشكل ....



٩ * يتسابق طالبان فى خط مستقيم، فإذا كانت السرعة المتوسطة للطالب الأول خلال السباق 4 m/s والسرعة المتوسطة للطالب الثانى خلال السباق 5 m/s ووصل الطالب الثانى قبل الطالب الأول بخمس ثوان، فتكون مسافة السباق هى ....

(أ) 50 m (ب) 75 m (جـ) 100 m (د) 150 m

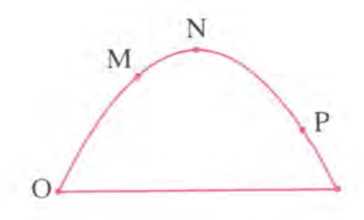
١٠ * إذا تحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة فى خط مستقيم فكانت سرعته فى نهاية الثانية الخامسة 5 m/s، فتكون سرعته المتوسطة عندما يقطع 50 m من بداية الحركة هى ....

(أ) 5 m/s (ب) 10 m/s (جـ) 15 m/s (د) 20 m/s

١١ أى العمليات الرياضية التالية للمتجهات إبدالية ؟

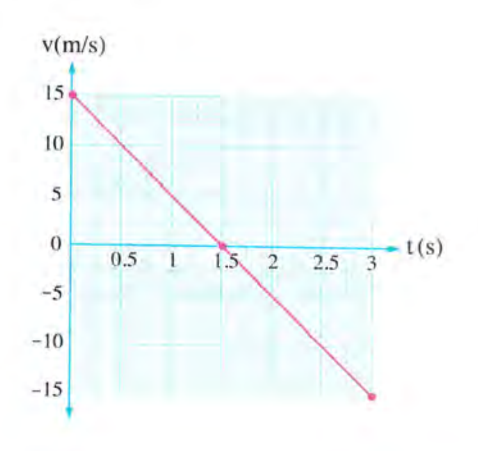
(أ) الجمع والطرح
(ب) الضرب القياسى والضرب الاتجاهى
(جـ) الجمع والضرب القياسى
(د) الطرح والضرب الاتجاهى

١٢ يقوم لاعب بقذف كرة لأعلى من سطح الأرض (النقطة O) بزاوية مع الأفقى نحو الأعلى والشكل المقابل يمثل مسار حركة هذه الكرة، فإن ترتيب النقاط O ، N ، M ، P تبعًا لمقدار سرعة الكرة هو ....



(أ) $N < O < M < P$ (ب) $P < N < O < M$
(جـ) $N < M < P < O$ (د) $N < P < M < O$

١٣ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين سرعة جسم قُذف رأسيًا لأعلى من سطح الأرض والزمن، فإن إزاحة الجسم تساوى ....



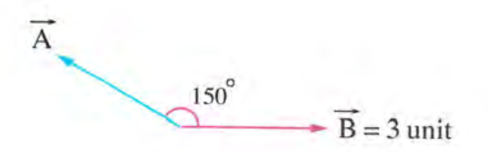
(أ) 0

(ب) 5 m

(ج) 10 m

(د) 15 m

١٤ * فى الشكل المقابل إذا كان متجه المحصلة للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ عموديًا على المتجه $\vec{B}$، فإن مقدار المتجه $\vec{A}$ هو ....



(أ) $2\sqrt{2}$ unit
(ب) $2\sqrt{3}$ unit
(ج) $3\sqrt{2}$ unit
(د) $3\sqrt{3}$ unit

أجب عما يأتى (١٥ ، ١٦) :

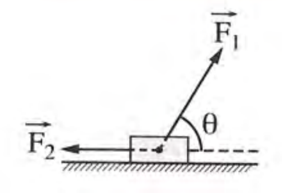
١٥ عند قياس سرعة سيارة تسير فى خط مستقيم بسرعة منتظمة وزمن حركتها وُجد مقدارهما على الترتيب (25 ± 0.5) m/s، (1 ± 0.01) s، **احسب** المسافة التى تحركتها السيارة خلال هذه الفترة.

....

....

....

١٦ **الشكل المقابل** يوضح صندوق يتحرك أفقيًا بسرعة منتظمة على سطح عديم الاحتكاك تحت تأثير قوتين، إذا أردنا تقليل مقدار القوة $\vec{F}_2$ دون أن نغير مقدار القوة $\vec{F}_1$، **ما** التغير الذى نجريه على مقدار الزاوية θ حتى يستمر الصندوق فى التحرك بسرعة منتظمة ؟



....

....

....

نموذج امتحان 2



الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻ مجاب عنها تفصيليًا

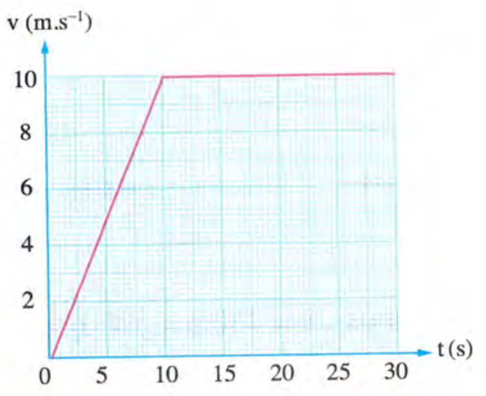
اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

١ سقطت رأسيًا كرتـان متماثلتـان سقوطًا حرًا من أعلى ناطحـة سحـاب حيث سقطت الكرة الثانية بعد 1 s من سقوط الكرة الأولى، فإن المسافة بين الكرتين أثناء السقوط ....

(أ) تبقى ثابتة (ب) تزداد (ج) تقل (د) تساوى صفر

٢ الشـكل البيانى التالى يمثل تغير سـرعة فتاة تجرى فى مضمار سباق مستقيم بمرور الزمن، أى من الاختيارات التالية صحيح ؟

	السرعة اللحظية بعد 25 s من بداية الحركة	السرعة المتوسطة خلال 25 s من بداية الحركة
(أ)	$8\ m.s^{-1}$	$8\ m.s^{-1}$
(ب)	$8\ m.s^{-1}$	$10\ m.s^{-1}$
(ج)	$10\ m.s^{-1}$	$8\ m.s^{-1}$
(د)	$10\ m.s^{-1}$	$10\ m.s^{-1}$



٣ إذا تحرك جسم على محيط دائرة بحيث تكون قيمة إزاحته بعد نصف دورة $2\pi m$، فإن المسافة المقطوعة خلال نصف دورة هى ....

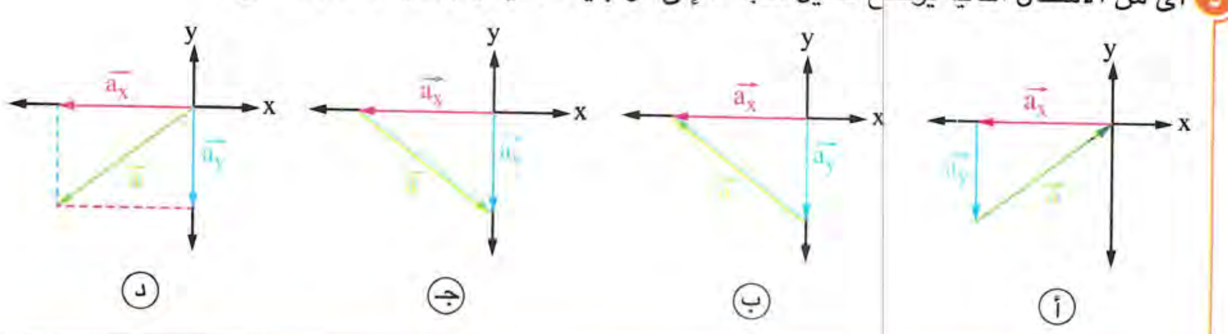
(أ) πm (ب) $\frac{\pi}{2} m$ (ج) $\pi^2 m$ (د) $2\pi m$

٤ الشكل المقابل يوضح قدمة ذات ورنية استخدمت لقياس نصف قطر أسطوانة معدنية، فإذا كانت القيمة الحقيقية لقطـر الأسـطوانة 2.98 cm، فـإن الخطأ النسـبى فى القياس يساوى ....

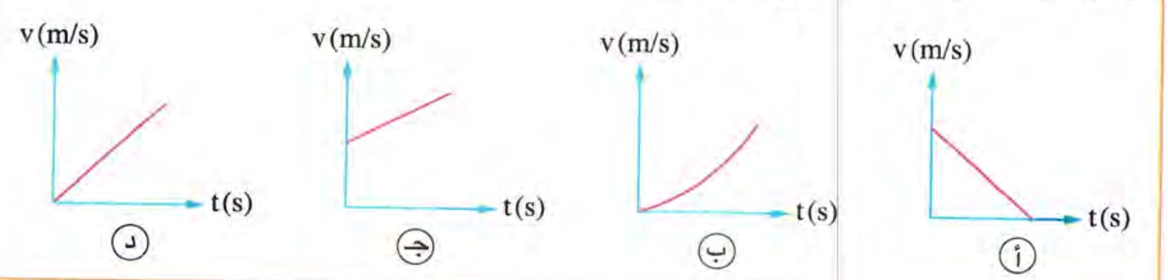
(أ) $\frac{1}{148}$ (ب) $\frac{1}{149}$

(ج) $\frac{10}{173}$ (د) $\frac{1}{174}$

٥ أى من الأشكال التالية يوضح تحليل متجه $\vec{a}$ إلى مركبتيه الأفقية والرأسية بشكل صحيح ؟



٦ منحنى (السرعة – الزمن) الذى يمثل حالة جسم بدأ حركته بسرعة ابتدائية (v_i) لا تساوى الصفر وتحرك بعجلة منتظمة موجبة (a) خلال زمن (t) هو ....



٧ إذا كان $x = 250\ ms$ ، $y = 1500\ \mu s$، فإن قيمة $(x + y)$ تساوى ....

ⓐ 0.2515 s
ⓑ 4 s
ⓒ 250.15 s
ⓓ 1750 s

٨ تتحرك سيارة على طريق أفقى بسرعة ثابتة 10 m/s متأثرة بقوى احتكاك مقدارها 1500 N، فيكون مقدار القوة التى يؤثر بها المحرك على السيارة ....

ⓐ 150 N
ⓑ 1500 N
ⓒ 15000 N
ⓓ 0

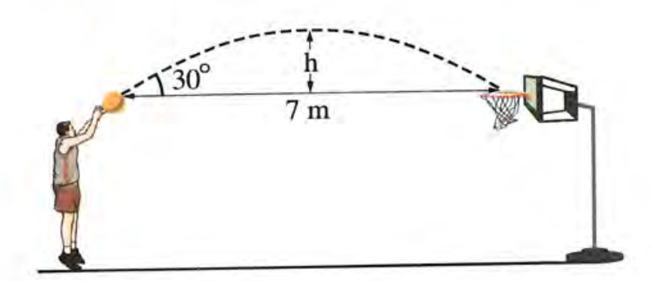
٩ * يتحرك جسم بعجلة منتظمة طبقًا للعلاقة $t = \frac{2\sqrt{d}}{3}$ حيث تقاس (d) بالمتر و(t) بالثانية، فتكون سرعته بعد 2 s من بدء الحركة هى ....

ⓐ $\frac{4}{9}$ m/s
ⓑ $\frac{2}{3}$ m/s
ⓒ 4 m/s
ⓓ 9 m/s

١٠ تتحرك سيارة فى خط مستقيم بعجلة منتظمة، فإذا تغيرت سرعتها من 10 m/s إلى 90 km/h خلال 20 s، فإن مقدار العجلة التى تتحرك بها السيارة ونوعها هما ....

ⓐ $0.75\ m/s^2$ ، عجلة موجبة
ⓑ $4\ m/s^2$ ، عجلة موجبة
ⓒ $0.75\ m/s^2$ ، عجلة سالبة
ⓓ $4\ m/s^2$ ، عجلة سالبة





(١١) فـي مباراة لكرة السـلة قام لاعـب بقذف كرة كمـا بالشـكل المقابل، فإن السـرعة (v) التي يجـب أن يقذف بها اللاعـب الكرة حتى تصل إلـى الشـبكة وأقصى ارتفـاع (h) تصل إليه الكرة عن مستوى القذف هما تقريباً ....

$(g = 10\ m/s^2)$

	v	h
(أ)	9 m/s	1 m
(ب)	9 m/s	2 m
(جـ)	81 m/s	1 m
(د)	81 m/s	2 m

(١٢) إذا قُذف جسم بزاوية 75° فوق الأفقى وتم قذفه مرة أخرى بنفس مقدار السرعة الابتدائية ومن نفس المستوى بزاوية 15° فوق الأفقى، فإن المدى الأفقى للمقذوف ....

(أ) يزداد
(ب) يقل
(جـ) لا يتغير
(د) لا يمكن تحديد الإجابة إلا بمعرفة سرعة القذف

(١٣) مسـتعيناً بالجدول المقابل، أى المعادلات الآتية من الممكن أن تكون صحيحة ؟

(علماً بأن : الكتلة (m)، نصف القطر (r))

الكمية الفيزيائية	صيغة أبعادها
القوة (F)	MLT^{-2}
السرعة (v)	M^0LT^{-1}

(أ) $F = mv^2r$
(ب) $F = \frac{r}{mv^2}$
(جـ) $F = m\frac{v}{r}$
(د) $F = m\frac{v^2}{r}$

(١٤) * سـيارة تتحـرك فى خط مسـتقيم اسـتغرقت ثلاث سـاعات خـلال رحلتها، فإذا كانت سـرعتها المتوسـطة خلال السـاعة الأولى 90 km/h وسـرعتها المتوسطة خلال الساعتين الأخيرتين هى v وسرعتها المتوسطة خلال الرحلة كلها 75 km/h، فإن قيمة v تساوى ....

(أ) 2.5 km/h
(ب) 67.5 km/h
(جـ) 135 km/h
(د) 157.5 km/h

أجب عما يأتى (١٥ ، ١٦) :

١٥ متجه $\vec{v}$ مقداره 16 وحدة ويصنع زاوية مقدارها $50°$ مع محور x، احسب المركبتين الرأسية والأفقية للمتجه $\vec{v}$

....

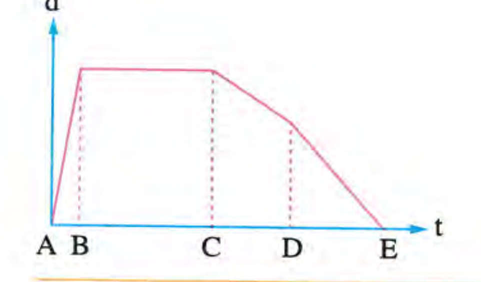
١٦ فسر لماذا تقل سرعة الجسم المقذوف رأسيًا لأعلى حتى تنعدم.

....

نموذج امتحان 3

الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✱ مجاب عنها تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :



١ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لسيارة تتحرك فى خط مستقيم والزمن (t)، ففى أى فترة زمنية تكون سرعتها أكبر ؟

(أ) الفترة AB (ب) الفترة BC

(ج) الفترة CD (د) الفترة DE

٢ وقف شخص على حافة جرف صخرى يطل على بحيرة وقام بقذف كرتين متماثلتين A ، B بنفس السرعة، فإذا قذف A رأسيًا لأعلى وقذف B رأسيًا لأسفل أى الكرتين تصطدم بسطح الماء بسرعة أكبر ؟

(أ) الكرة A (ب) الكرتان A ، B تصلان إلى سطح الماء بنفس السرعة

(ج) الكرة B (د) لا توجد معلومات كافية للإجابة

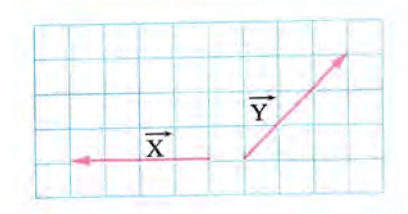
٣ عند قياس ارتفاع سور حديقة عن سطح الأرض بواسطة شريط مترى وجد أنه (3 ± 0.1) m فإن ....

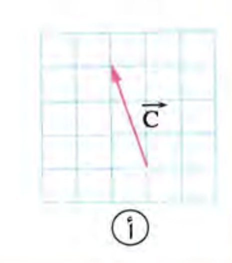
	نوع القياس	الخطأ النسبى
(أ)	مباشر	$\frac{1}{30}$
(ب)	مباشر	$\frac{1}{10}$
(ج)	غير مباشر	$\frac{1}{30}$
(د)	غير مباشر	$\frac{1}{10}$

٤ عندما يسحب حصان عربة فتكون القوة التى تتسبب مباشرةً فى حركة الحصان إلى الأمام هى ....

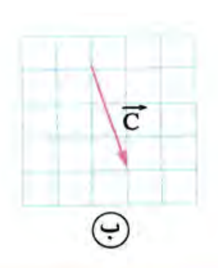
(أ) القوة التى يؤثر بها الحصان على العربة
(ب) القوة التى تؤثر بها العربة على الحصان
(ج) القوة التى تؤثر بها الأرض على العربة
(د) القوة التى تؤثر بها الأرض على الحصان

٥ الشكل المقابل يوضح متجهين $\vec{X}$ ، $\vec{Y}$ من نفس النوع،
أى من المتجهات التالية يمثل متجه المحصلة $\vec{C}$
حيث $\vec{C} = \vec{X} + \vec{Y}$ ؟

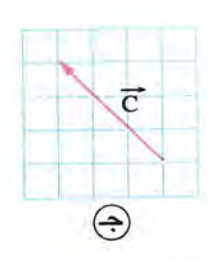




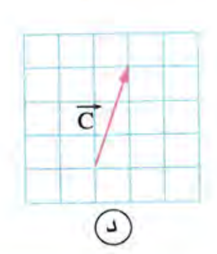
(أ)



(ب)



(ج)



(د)

٦ السنتيمتر = ... ميكرومتر

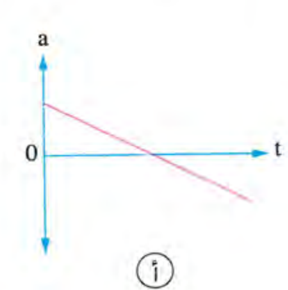
(أ) 10^2 (ب) 10^4 (ج) 10^6 (د) 10^8

٧ قُذف جسم بسرعة v وبزاوية 30° مع الأفقى فكان مداه الأفقى 50 m ، فإذا قُذف الجسم بنفس مقدار السرعة وبزاوية 60° مع الأفقى يكون مداه الأفقى ....

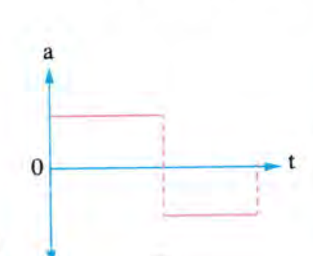
(أ) 25 m (ب) 43 m (ج) 50 m (د) 100 m

٨ ✱ يمثل الشكل البيانى المقابل التغير فى سرعة جسم (v) يتحرك فى خط مستقيم مع الزمن (t)، أى الأشكال البيانية التالية يمكن أن يعبر عن التغير فى عجلة هذا الجسم (a) مع الزمن (t) ؟

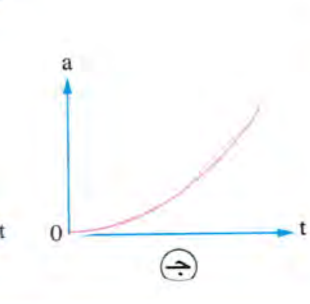




(أ)



(ب)



(ج)

(د)

٩ إذا كانـت صيغة أبعاد الكمية x هى LT^{-1} وصيغـة أبعـاد الكميـة y هـى ML^{-1}، فإن صيغة أبعاد الكمية z التى تحقق المعادلة $x = \sqrt{\frac{z}{y}}$ هى ....

(أ) MLT^{-1} (ب) MLT^{-2} (جـ) $ML^{2}T$ (د) MLT

١٠ إذا قطعـت سـيارة 40 km فـى اتجاه الجنوب خلال 1.5 h ثـم غيرت اتجاه حركتها فقطعت 30 km فى اتجاه الشرق خلال 0.5 h، فإن مقدار السرعة المتجهة المتوسطة للسيارة يساوى ....

(أ) 5 km/h (ب) 15 km/h (جـ) 25 km/h (د) 35 km/h

١١ قُذفـت كرتـان A ، B فـى الهواء لأعلى من نفس النقطة، بحيث قُذفت A بزاوية مع الأفقى أكبر من الزاوية التى قُذفت بها B وكان أقصى ارتفاع وصلت إليه الكرتان متساوٍ، أى الكرتين زمن تحليقهما أكبر ؟

(أ) الكرة A (ب) الكرتان لهما نفس زمن التحليق

(جـ) الكرة B (د) لا يمكن تحديد الإجابة إلا بمعرفة زاوية قذف كل من الكرتين

١٢ الشكل المقابل يوضح مسار حركة جسم، فإن مقدار الإزاحة الكلية للجسم يساوى ....

(أ) 3.16 m (ب) 4.12 m

(جـ) 5 m (د) 6.14 m

١٣ * يقف عامل سـكة حديد على بُعد 180 m من نقطة انطلاق مقدمة قطار طوله 95 m يبدأ حركته من السـكون بعجلة منتظمة، فإذا كانت سـرعة مقدمة القطار عند مرورها أمام عامل السـكة الحديد هى 25 m/s، فإن سـرعة نهاية القطار عند مرورها أمام العامل تساوى ....

(أ) 10.51 m/s (ب) 21.42 m/s (جـ) 30.91 m/s (د) 43.44 m/s

١٤ * قُذفت كرة رأسيًا لأسفل بسرعة v من ارتفاع 4 m فوصلت لسطح الأرض خلال زمن يساوى نصف الزمن الذى استغرقته عندما تُركت لتسقط سقوطًا حرًا من نفس الارتفاع، فإن قيمة v تساوى .... $(g = 10 \, m/s^2)$

(أ) 4.63 m/s (ب) 6.71 m/s (جـ) 8.41 m/s (د) 12.55 m/s

أجب عما يأتى (١٥ ، ١٦) :

١٥ ماذا يحدث لمجموعة صناديق موضوعة أعلى سيارة وغير مربوطة عند انطلاق السيارة فجأة وعند توقفها فجأة ؟ ولماذا ؟

....

١٦ تم قياس نصف قطر دائرة فوجد أنه يساوى (10.5 ± 0.2) m، احسب مساحة الدائرة.

(علمًا بأن : مساحة الدائرة = πr^2) ....

....

نموذج امتحان 4

الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻ مجاب عنها تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

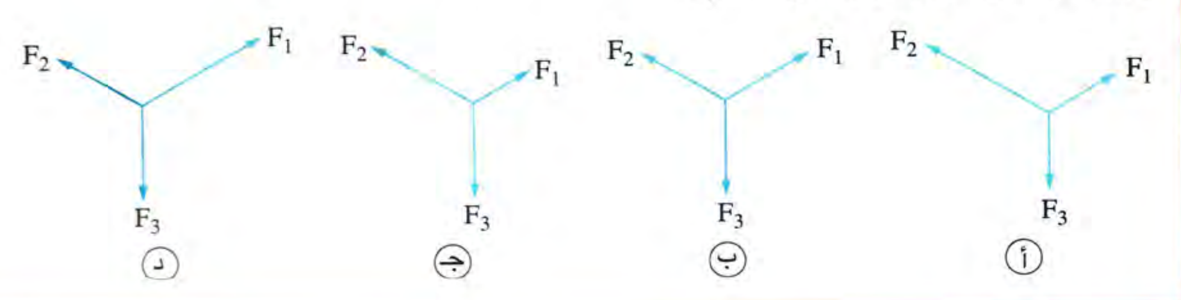
١ يتحرك جسم طبقًا للعلاقة $d = 40\,t - 2\,t^2$ حيث (d) تقاس بالمتر و(t) بالثانية، فتكون قيمة سرعته الابتدائية وعجلة حركته على الترتيب ....

ⓐ $-2\ m/s^2$ ، $40\ m/s$
ⓑ $-40\ m/s^2$ ، $2\ m/s$
ⓒ $-1\ m/s^2$ ، $20\ m/s$
ⓓ $-4\ m/s^2$ ، $40\ m/s$

٢ عند قيام طالبين بقياس الزمن اللازم لسقوط كرة نحاسية من أعلى مبنى ارتفاعه 5 m، كانت قراءة الطالب الأول 0.1 s وقراءة الطالب الثانى 10 s، فما مدى منطقية القراءتين ؟

ⓐ القراءتان منطقيتان
ⓑ القراءة الأولى منطقية، والقراءة الثانية غير منطقية
ⓒ القراءتان غير منطقيتين
ⓓ القراءة الأولى غير منطقية، والقراءة الثانية منطقية

٣ جسم يتحرك بسرعة ثابتة تحت تأثير ثلاث قوى $\vec{F}_1$ ، $\vec{F}_2$ ، $\vec{F}_3$ بينها زوايا متساوية، أى من الأشكال التالية يكون أدق تمثيل للقوى المؤثرة على الجسم ؟



④ أى من الأشكال البيانية التالية يمثل جسم بدأ حركته بسرعة ابتدائية لا تساوى الصفر وبعجلة منتظمة موجبة ؟

(١) v – t　　(٢) v^2 – d　　(٣) d – t^2　　(٤) d – t

(أ) الشكل (١) فقط　(ب) الشكل (٢) فقط　(جـ) الشكلين (١) ، (٢)　(د) الشكلين (٣) ، (٤)

⑤ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية A هى M^2LT^{-2} وصيغة أبعاد الكمية الفيزيائية B هى M^2LT^{-2}، فإن صيغة أبعاد الكمية (4 A – 2 B) ....

(أ) $M^4L^2T^{-4}$　(ب) $M^{-4}L^{-2}T^4$　(جـ) M^2LT^{-2}　(د) ليس لها معنى فيزيائى

⑥ سيارة تتحرك بسرعة 30 m/s قام سائقها بالضغط على الفرامل فتحركت السيارة بعجلة سالبة مقدارها $6\ m/s^2$ ، فإن نسبة سرعة السيارة بعد 1 s إلى سرعتها بعد 2 s من لحظة الضغط على الفرامل تساوى ....

(أ) $\frac{1}{2}$　(ب) $\frac{2}{3}$　(جـ) $\frac{3}{2}$　(د) $\frac{4}{3}$

⑦ الشكل التالى يوضح مواضع سيارتين X ، Y تتحركان جهة اليمين على فترات زمنية متتالية مقدار كل منها 1 ثانية،

(+)
X: 1 2 3 4 5
Y: 1 2 3 4 5

أى العبارات التالية تصف بصورة صحيحة حركة السيارتين ؟

(أ) تتحرك السيارتان بسرعة غير منتظمة
(ب) تتحرك السيارة X بسرعة منتظمة، بينما تتحرك السيارة Y بعجلة منتظمة
(جـ) تتحرك السيارة X بعجلة سالبة، بينما تتحرك السيارة Y بسرعة منتظمة
(د) تتحرك السيارة X بعجلة موجبة، بينما تتحرك السيارة Y بسرعة منتظمة

⑧ * الشكل المقابل يمثل مسار جسم مقذوف لأعلى بزاوية θ مع الأفقى، فكان المدى الأفقى لحركة الجسم يساوى أقصى ارتفاع رأسى يصل إليه فتكون قيمة هذه الزاوية .... تقريباً.

h　R

(أ) 45°　(ب) 60°　(جـ) 76°　(د) 90°

٩ قامت مجموعة من الطلاب بقياس سرعة حركة جسم، أى من هذه القياسات أكثر دقة ؟

(أ) (350 ± 20) m/s
(ب) (340 ± 15) m/s
(جـ) (335 ± 10) m/s
(د) (320 ± 10) m/s

١٠ قاطرتان تتحركان على خطين متوازيين وفى اتجاهين متضادين وبنفس السرعة وهى 90 km/h، إذا كان البُعد بينهما 8.5 km، فإن مقدمتهما تتقابل بعد مرور ....

(أ) 0.05 s
(ب) 50 s
(جـ) 120 s
(د) 170 s

١١ قُذفت كـرة رأسـيًا لأعلى فاسـتغرقت 3 s حتى وصلـت لأقصى ارتفاع، فـإن أقصى ارتفاع تصـل إليه الكرة يساوى .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 15 m
(ب) 30 m
(جـ) 45 m
(د) 80 m

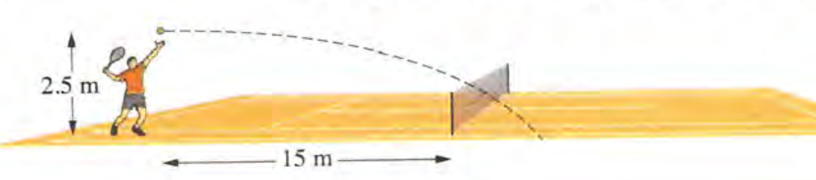
١٢ ✱ متجه $\vec{A}$ مركبتيه الأفقية والرأسـية 3.2 unit ، 1.6 unit على الترتيب، ومتجه $\vec{B}$ مركبتيه الأفقية والرأسـية 0.5 unit ، 4.5 unit على الترتيب، فإن الزاوية بين المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ تساوى تقريبًا ....

(أ) 49°
(ب) 57°
(جـ) 68°
(د) 72°

١٣ إذا علمت أن نصف قطر الأرض يساوى تقريبًا 6.4 Mm، فإنه بذلك يعادل ....

(أ) 6.4×10^{-6} mm
(ب) 6.4×10^{6} µm
(جـ) 6.4×10^{6} m
(د) 6.4×10^{-9} Gm

١٤ ✱ الشـكل التالى يوضح لاعب تنس يضرب كرة أفقيًا وهى على ارتفاع 2.5 m من سـطح الأرض، فإن سـرعة قذف الكرة (v) التى تجعلها بالكاد تتجاوز الشبكة التى ترتفع 0.9 m عن سطح الأرض وتبعد عن اللاعب مسافة أفقية 15 m والمدى الأفقى للكرة (R) إذا قُذفت بهذه السرعة هما .... $(g = 10\ m/s^2)$



	v	R
(أ)	8.49 m/s	18.7 m
(ب)	8.49 m/s	13.25 m
(جـ)	26.5 m/s	18.7 m
(د)	26.5 m/s	13.25 m

أجب عما يأتى (١٥ ، ١٦) :

١٥ توضح الصورة متسابقًا فى سباق للقوارب،
استخرج زوجًا من القوى فى هذا الموقف يمثل
«فعل» و «رد فعل».

....

....

....

١٦ تحرك شخص مسافة 100 m فى خط مستقيم مبتعدًا عن مبنى ثم توقف لمدة 40 s ثم أكمل حركته فى نفس الاتجاه فقطع مسافة 0.5 km، فما بُعد الشخص عن المبنى ؟

....

....

نموذج امتحان 5

الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻ مجاب عنها تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

١ ✻ يتحرك قارب فى اتجاه الشرق بسرعة 20 m/s، فإذا بدأ فى التحرك بعجلة فى اتجاه الغرب مقدارها $4\ m/s^2$ فإن إزاحته بعد 15 s من بدء تحركه بالعجلة هى ....

(أ) 350 m شرقًا
(ب) 300 m غربًا
(ج) 750 m شرقًا
(د) 150 m غربًا

٢ يتساوى حاصل الضرب القياسى لمتجهين ومقدار حاصل الضرب الاتجاهى لهما عندما تكون الزاوية المحصورة بين المتجهين ....

(أ) 75°
(ب) 60°
(ج) 45°
(د) 30°

٣ اصطدمت رصاصة بشجرة بسرعة 220 m/s فاخترقتها مسافة 4.33 cm حتى توقفت، فيكون متوسط عجلة تحرك الرصاصة داخل الشجرة هو ....

(أ) $-5.59 \times 10^3\ m/s^2$
(ب) $-3.14 \times 10^6\ m/s^2$
(ج) $-5.59 \times 10^5\ m/s^2$
(د) $-2.54 \times 10^3\ m/s^2$

٤ الشكل البيانى المقابل يمثل تغير موضع عداءين A ، B يتحركان فى مضمار مستقيم فى نفس الاتجاه مع الزمن، ففى اللحظة التى تجاوز فيها العداء B العداء A كانت ....

ⓐ إزاحة وسرعة العداء B مساوية لإزاحة وسرعة العداء A

ⓑ إزاحة وسرعة العداء B أكبر من إزاحة وسرعة العداء A

ⓒ إزاحة وسرعة العداء B أقل من إزاحة وسرعة العداء A

ⓓ إزاحة العداء B أكبر من إزاحة العداء A، بينما سرعة العداء B مساوية لسرعة العداء A

٥ أى زوج من الكميات التالية يمثل كميات فيزيائية مشتقة ؟

(أ) الزاوية المسطحة والكتلة　　(ب) السرعة والزمن

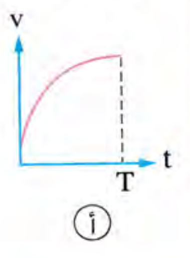
(جـ) المسافة والعجلة　　(د) الطاقة والكثافة

٦ إذا كان طول أحد الطلاب (1.8 ± 0.05) m وطول طالب آخر (1.95 ± 0.05) m، فإن الطالب الثانى أطول من الأول بمقدار ....

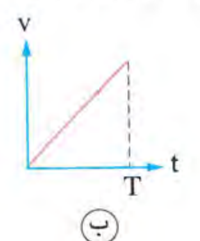
(أ) (3.75 ± 0.05) m　　(ب) (3.75 ± 0.1) m

(جـ) (0.15 ± 0.1) m　　(د) (0.15 ± 0.05) m

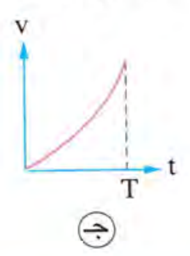
٧ سقط جسم من السكون سقوطًا حرًا من أعلى مبنى فوصل إلى الأرض خلال زمن T، فإذا كانت مقاومة الهواء مهملة فأى من الأشكال البيانية التالية يمثل تغير مقدار سرعته مع الزمن ؟



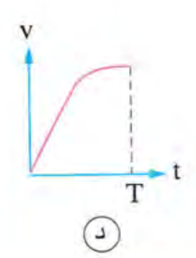
(أ)



(ب)



(جـ)

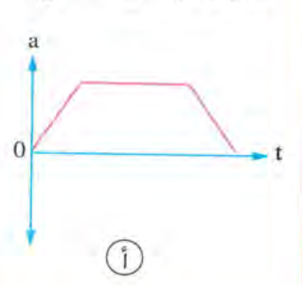


(د)

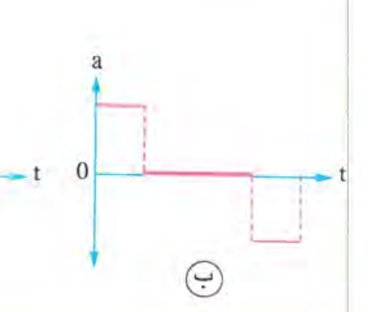
٨ تحمل طالبة كرة فى يدها، إذا أُعتبرت القوة التى تؤثر بها الأرض على الكرة هى قوة الفعل، فإن قوة رد الفعل هى القوة التى تؤثر بها ....

(أ) الكرة على الأرض　　(ب) الكرة على اليد　　(جـ) اليد على الكرة　　(د) الأرض على اليد

٩ بدأت سيارة حركتها من السكون بعجلة منتظمة حتى وصلت سرعتها إلى v ثم استمرت فى الحركة بسرعة ثابتة لفترة قبل أن يضغط السائق على المكابح لتبطئ السيارة بانتظام حتى تتوقف، أى المنحنيات التالية يصف حركة السيارة بشكل صحيح ؟



(أ)

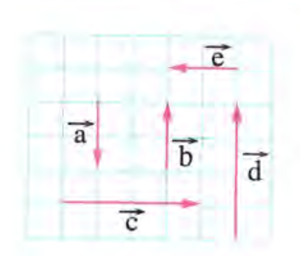


(ب)

(ج)

(د)

١٠ من خلال الرسم المقابل، أى العلاقات الآتية صحيحة ؟



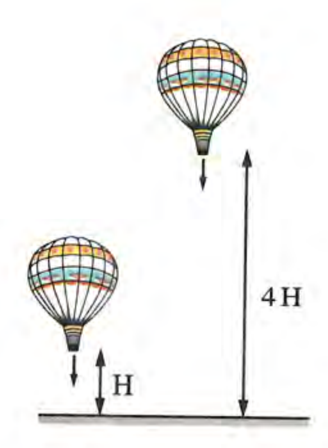
(أ) $\vec{a} = \vec{b}$

(ب) $\vec{a} = -\vec{b}$

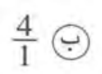
(ج) $\vec{e} = \frac{1}{2}\vec{c}$

(د) $\vec{a} = \frac{1}{2}\vec{d}$

١١ فى الشكل المقابل أُسقط صندوق من منطاد ساكن مرتين، فى المرة الأولى كانت المسافة بين البالون وسطح الأرض H وفى المرة الثانية كانت هذه المسافة 4 H، فإن النسبة بين الزمن الذى استغرقه الصندوق ليصل إلى سطح الأرض فى المرة الثانية والزمن الذى استغرقه فى المرة الأولى على الترتيب هى ....



(أ) $\frac{1}{1}$

(ب)  $\frac{4}{1}$

(ج) $\frac{2}{1}$

(د) $\frac{\sqrt{2}}{1}$

١٢ عند قياس كتلة أحد الأشخاص وجد أنها 75.25 kg وعند التدقيق وجد أن القياس تم بمقدار خطأ 0.01 kg فإن الكتلة الحقيقية للشخص تتراوح بين القيمتين ....

(أ) 75.24 kg ، 75.25 kg

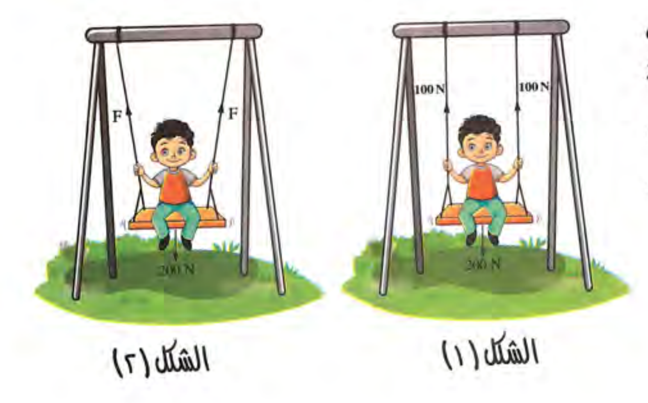
(ب) 75.25 kg ، 75.26 kg

(ج) 75.24 kg ، 75.26 kg

(د) 75.25 kg ، 75.27 kg



١٣ فــى الشــكلين المقابلــين طفـل وزنــه 200 N يجلس على أرجوحة، فى الشــكل (١) تكون حبال الأرجوحة رأســية وفى الشكل (٢) تكون حبال الأرجوحة مائلة، ماذا يحدث لقوة الشد (F) فى كل حبل فى الشكل (٢) ؟



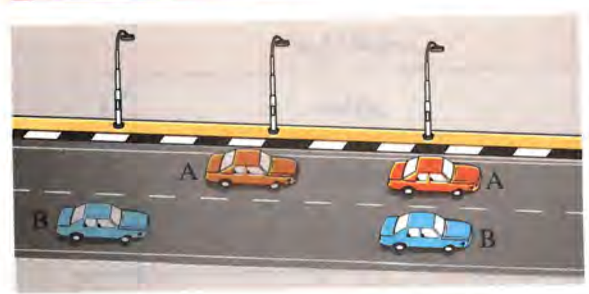
(أ) تظل 100 N

(ب) تزيد عن 100 N

(جـ) تقل عن 100 N

(د) لا يمكن تحديد الإجابة

١٤ تســافر ســيارتان A ، B علــى طريــق صحــراوى، وبعــد 5 s أصبحت الســيارتان متجاورتــين عند العمود التالى كما هو موضح بالشكل المقابل، فإذا كانت المسافة بين كل عمودين متتاليين 70 m، فإن النسبة بين السرعة المتوســطة لكل من السيارتين A ، B خلال الخمس ثوان الموضحة فى الشكل $\left(\frac{v_A}{v_B}\right)$ تساوى ....



(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (جـ) $\frac{2}{1}$ (د) $\frac{1}{4}$

أجب عما يأتى (١٥ ، ١٦) :

١٥ إذا تدحرجت كرتان A ، B سرعتيهما v ، 2 v على الترتيب على سطح طاولة أفقية ملساء، ثم سقطتا من سطح الطاولة فى نفس اللحظة، فأيهما يصطدم بالأرض أولًا ؟ ولماذا ؟

....

....

١٦ فــى تجربــة لإيجاد سـرعة الصـوت (v) فى الهواء باسـتخدام الأعمــدة الهوائية المغلقة، إذا علمت أن العلاقة بين تردد موجة الصوت فى عمود الهواء (f) وطول عمود الهواء (ℓ) هى $f = \frac{1}{4} v\ell^n$، أوجد مقـدار الثابت n باستخدام صيغة الأبعاد.

(علمًا بأن : التردد يقاس بوحدة الهيرتز (Hz) ، $Hz \equiv s^{-1}$ ، تأثير نصف قطر عمود الهواء مهمل)

....

....

....

نموذج امتحان 6

الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻ مجاب عنها تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤):

١ يتحرك جسم طبقًا للعلاقة $v_f = 2\,t$ بحيث تقاس v_f بوحدة m/s وتقاس t بوحدة s، فتكون قيمة إزاحته بعد 5 s من بداية الحركة هي ....

(أ) 10 m　　(ب) 15 m　　(ج) 20 m　　(د) 25 m

٢ إذا تم قياس كثافة سائل باستخدام الهيدرومتر فوُجد أنها $(10^3 \pm 1)\ kg/m^3$، فإن ....

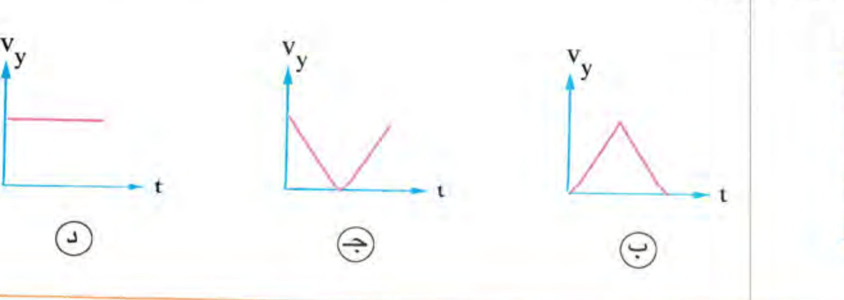
	نوع القياس	نسبة الخطأ فى القياس
(أ)	مباشر	0.1%
(ب)	مباشر	1%
(ج)	غير مباشر	0.1%
(د)	غير مباشر	1%

٣ يوضح الشكل المقابل تصادم جسمين X ، Y كتلتيهما m، 4 m على الترتيب، فإذا أثر الجسم X على الجسم Y أثناء التصادم بقوة $\vec{F}$، فإن الجسم Y يؤثر على الجسم X بقوة ....

(أ) $\vec{F}$　　(ب) $\frac{1}{4}\vec{F}$

(ج) $4\,\vec{F}$　　(د) $-\vec{F}$

٤ إذا قُذف جسم لأعلى من مستوى سطح الأرض بزاوية θ مع الأفقى، أى من الأشكال البيانية الآتية يمثل العلاقة بين المركبة الرأسية لسرعة الجسم والزمن حتى يصل إلى سطح الأرض مرة أخرى ؟ (بفرض إهمال مقاومة الهواء)



٥ حركة القمر فى مساره حول الأرض عند مراقبته خلال ليلة كاملة تعتبر حركة ....

(أ) دورية فى خط مستقيم
(ب) اهتزازية فى مسار منحنى
(جـ) انتقالية فى خط مستقيم
(د) انتقالية فى مسار منحنى

٦ الأداة الأكثر دقة لقياس زمن سقوط جسم من أعلى مبنى هى ....



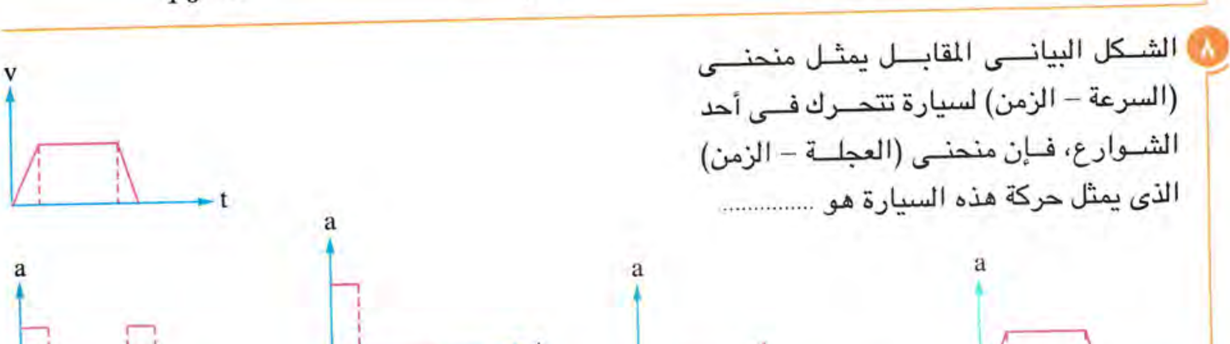


(أ) (ب) (جـ) (د)

٧ ✻ سيارة تتحرك من السكون بعجلة منتظمة $6\ m/s^2$، فإن النسبة بين المسافة التى تحركتها السيارة خلال الثانية الأولى فقط والمسافة التى تحركتها خلال الثانية الثالثة فقط هى ....

(أ) $\frac{2}{3}$
(ب) $\frac{1}{5}$
(جـ) $\frac{4}{9}$
(د) $\frac{9}{16}$

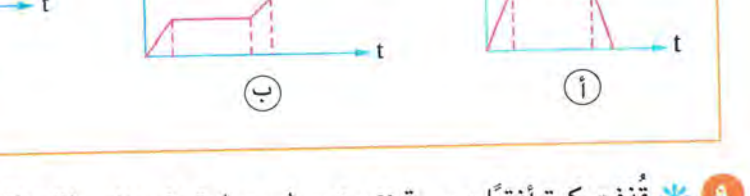
٨ الشكل البيانى المقابل يمثل منحنى (السرعة – الزمن) لسيارة تتحرك فى أحد الشوارع، فإن منحنى (العجلة – الزمن) الذى يمثل حركة هذه السيارة هو ....



(أ) (ب) (جـ) (د)

٩ ✻ قُذفت كرة أفقيًا بسرعة v من سطح عمارة وفى نفس اللحظة تُركت كرة ثانية لتسقط سقوطًا حرًا من نفس الارتفاع، بإهمال مقاومة الهواء أى العبارات الآتية صحيحة ؟

(أ) الكرة الأولى تصل لسطح الأرض أولًا
(ب) الكرة الثانية تصل لسطح الأرض أولًا
(جـ) تصل الكرتان لسطح الأرض معًا، وتكون سرعة الكرة الأولى أكبر من سرعة الكرة الثانية
(د) تصل الكرتان لسطح الأرض معًا، وتكون سرعة الكرة الثانية أكبر من سرعة الكرة الأولى



١٠ أى التعبيرات الرياضية التالية صحيح بالنسبة للمتجهات ؟

(أ) $\vec{A} \cdot (\vec{B} \cdot \vec{C})$

(ب) $\vec{A} \cdot (\vec{B} \wedge \vec{C})$

(جـ) $(\vec{A} + \vec{B}) + (\vec{B} \cdot \vec{C})$

(د) $(\vec{A} \cdot \vec{B}) + (\vec{B} \wedge \vec{C})$

١١ يركل لاعب كرة من سطح الأرض بسرعة 18 m/s وبزاوية 35° على الأفقى، فإن الزمن الذى تستغرقه الكرة حتى تعود لسطح الأرض يساوى تقريبًا .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 1 s

(ب) 2 s

(جـ) 3 s

(د) 4 s

١٢ سقط حجر رأسيًا سقوطًا حرًا من قمة مبنى ارتفاعه 122.5 m، فإذا علمت أن عجلة السقوط الحر $9.8\ m/s^2$ فإن سرعة الحجر قبل وصوله الأرض بثانية واحدة تساوى ....

(أ) 25.3 m/s

(ب) 39.2 m/s

(جـ) 49 m/s

(د) 58 m/s

١٣ * قُذف حجر رأسيًا لأعلى بسرعة 18 m/s من سطح الأرض، فإن الزمن اللازم ليصل الحجر إلى ارتفاع 11 m .... $(g = 10\ m/s^2)$

	أثناء صعوده	أثناء هبوطه
(أ)	0.52 s	1.42 s
(ب)	0.52 s	2.82 s
(جـ)	0.78 s	1.42 s
(د)	0.78 s	2.82 s

١٤ مستعينًا بالشكل المقابل،

أى زوج من المتجهات الآتية متساوٍ ؟

(أ) المتجهان $\vec{A}$ ، $\vec{E}$

(ب) المتجهان $\vec{A}$ ، $\vec{C}$

(جـ) المتجهان $\vec{G}$ ، $\vec{F}$

(د) المتجهان $\vec{E}$ ، $\vec{D}$

أجب عما يأتى (١٥ ، ١٦) :

١٥ قطعت سيارة 20 km فى اتجاه الغرب خلال 0.5 h ثم غيرت اتجاه حركتها لتقطع 20 km فى اتجاه الشرق خلال 0.5 h، احسب السرعة العددية المتوسطة للسيارة خلال رحلتها.

....

١٦ افترض أن إزاحة جسم (d) ترتبط مع الزمن (t) بالعلاقة : $d = ct^2$، **أوجد** صيغة أبعاد c

....

....

نمـوذج امتحـــان 7

الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✱ مجاب عنها تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

١ يتزن الجسم عندما ....

(أ) تكون محصلة القوى المؤثرة عليه مساوية للصفر
(ب) يكون ساكن
(ج) يتحرك بسرعة ثابتة فى خط مستقيم
(د) جميع ما سبق

٢ ✱ يسـقط جسـم سـقوطًا حرًا من السـكون، فإن النسبة بين إزاحة الجسـم بعد زمن قدره 1 s ، 2 s ، 3 s من لحظة السقوط على الترتيب هى ....

(أ) 3 : 2 : 1
(ب) 4 : 2 : 1
(ج) 5 : 3 : 1
(د) 9 : 4 : 1

٣ الشكل البيانـى المقابـل يمثل العلاقة بين $\left(d - \frac{t^2}{2}\right)$ لسيـارة، فتكون قيمـة العجلة أثناء حركة السيارة هى ....

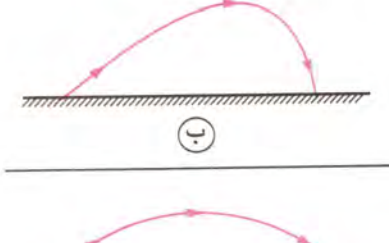


d(m)
12
9
6
3
1 2 3 4 5 6
$\frac{t^2}{2}$ (s^2)

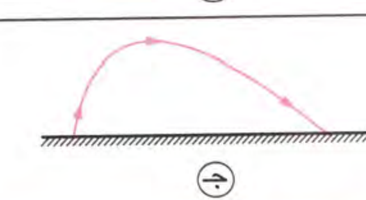
(أ) $6\ m/s^2$
(ب) $2\ m/s^2$
(ج) $1.5\ m/s^2$
(د) $3\ m/s^2$

٤ قام طفل بقذف حجر من سـطح الأرض بزاوية مع الأفقى، أى من الرسـومات التالية يكون أفضل تمثيل لمسـار الحجر من بداية قذفه حتى عودته لسطح الأرض عند إهمال مقاومة الهواء ؟

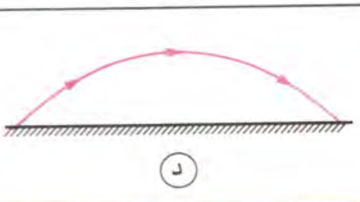
(أ)



(ب)



(ج)



(د)

٥ جسـم يتحـرك فـى خـط مسـتقيم بحيـث تتغير إزاحتـه (x) مـع الزمـن (t) طبقًـا للعلاقـة $x = Bt + Ct^2$ ، فإن ....

	صيغة أبعاد B	صيغة أبعاد C
(أ)	L	L^2
(ب)	L	T^2
(جـ)	LT^{-1}	L^2
(د)	LT^{-1}	LT^{-2}

٦ عند حساب كثافة مادة مكعب إذا كانت نسبة الخطأ فى قياس كتلته 2% ونسبة الخطأ فى قياس طول ضلعه 0.5%، فإن نسبة الخطأ فى حساب كثافته تساوى .... (علمًا بأن : الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)

(أ) 1.3 % (ب) 2.5 % (جـ) 3.5 % (د) 4 %

٧ يدَّعى متسابق أنه يستطيع تعجيل سيارته فى خط مستقيم من السكون إلى 180 km/h خلال 4 s، فعند تحركه بهذه العجلة من السكون يتوقع أن يقطع خلال 3 s إزاحة قدرها ....

(أ) 86.45 m (ب) 100 m (جـ) 112.5 m (د) 56.25 m

٨ إذا علمت أن المتر يساوى 3.281 قدم، فإن مكعب طول ضلعه 1.5 قدم يكون حجمه هو ....

(أ) $46 \times 10^{-2}\ m^3$ (ب) $119.2\ m^3$

(جـ) $4.9\ m^3$ (د) $9.6 \times 10^{-2}\ m^3$

٩ إذا كانت الأرض تؤثر عليك أثناء سيرك عليها بقوة جذب مقدارها 600 N، فإن جسمك يؤثر على الأرض بقوة جذب مقدارها ....

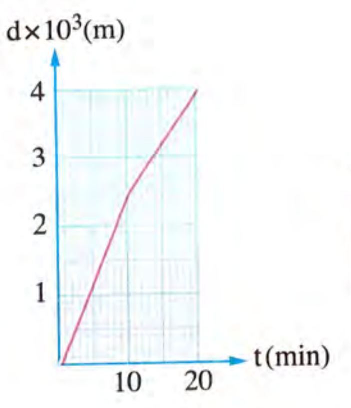
(أ) صفر (ب) 300 N (جـ) 600 N (د) 1200 N

١٠ القياس الأكثر دقة بين القياسات التالية لزمن حركة جسم هو ....

(أ) (3 ± 0.5) ms (ب) (3.2 ± 0.5) ms

(جـ) (2.5 ± 0.025) ms (د) (2.5 ± 0.25) ms

١١ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين إزاحة جسم والزمن، فإن مقدار السرعة المتوسطة للجسم خلال الفترة الزمنية ....



	من $t = 0$ إلى $t = 10\ min$	من $t = 10\ min$ إلى $t = 20\ min$
أ	0.25 m/s	0.15 m/s
ب	0.25 m/s	2.5 m/s
جـ	4.2 m/s	0.15 m/s
د	4.2 m/s	2.5 m/s

١٢ يكون حاصل الضرب القياسى لمتجهين قيمة عظمى عندما تكون الزاوية بينهما ....

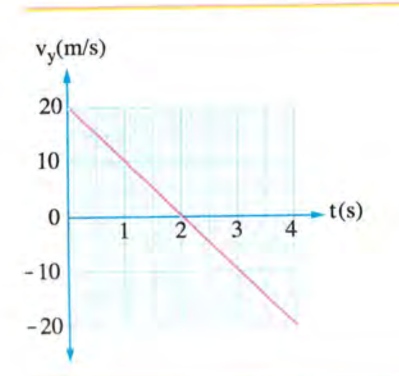
(أ) 0°　(ب) 30°　(جـ) 45°　(د) 90°

١٣ سيارة تسير فى خط مستقيم بسرعة 50 m/s وعند لحظة معينة بدأ سائقها فى استخدام المكابح فتناقصت سرعة السيارة بانتظام إلى 30 m/s خلال مسافة 160 m، فإن المسافة التى تحركتها السيارة من لحظة استخدام المكابح حتى توقفت تساوى ....

(أ) 200 m　(ب) 220 m　(جـ) 250 m　(د) 450 m

١٤ * الشكل البيانى المقابل يمثل تغير المركبة الرأسية لسرعة جسم قُذف فى مجال الجاذبية الأرضية بزاوية 37° فوق الأفقى مع الزمن، فإن المدى الأفقى للجسم يساوى ....

(أ) 26.5 m　(ب) 58.4 m
(جـ) 80 m　(د) 106.15 m



أجب عما يأتى (١٥ ، ١٦) :

١٥ الشكل المقابل يوضح ثلاث قوى تؤثر على جسم موضوع عند النقطة O، **أوجد** مقدار محصلة هذه القوى.

....

....

....

+y　-y　+x　-x　O
$F_1=10\ N$　$F_2=10\ N$　$F_3=10\ N$　30°　30°

(١٦) هل يمكن لسيارة أن تتحرك فى اتجاه الشرق فى نفس الوقت الذى تتحرك فيه السيارة بعجلة فى اتجاه الغرب ؟

فسر إجابتك.

....

الأسئلة المشار إليها بالعلامة * مجاب عنها تفصيليًا

نموذج امتحان 8

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

(١) تتحرك دراجة فى خط مستقيم بسرعة 5 m/s، فإذا بدأت الدراجة فى التحرك بعجلة منتظمة $3\ m/s^2$، فإن مقدار سرعتها بعد أن تقطع إزاحة قدرها 12.5 m من لحظة تحركها بالعجلة يساوى ....

(أ) 2 m/s (ب) 8 m/s (جـ) 10 m/s (د) 12 m/s

(٢) قيست أبعاد شريحة معدنية فوُجد أنها 22.3 mm ، 4.35 mm ، 12.7 mm أى الأدوات الآتية أُستخدمت فى قياسها ؟

(أ) مسطرة (ب) المتر العيارى (جـ) الشريط المترى (د) القدمة ذات الورنية

(٣) قُذفت كرة أفقيًا بسرعة 6 m/s من حافة طاولة أفقية ترتفع 0.8 m عن سطح الأرض، فإن البُعد الأفقى لنقطة اصطدام الكرة بسطح الأرض عن حافة الطاولة يساوى .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 0.96 m (ب) 2.4 m (جـ) 15 m (د) 37 m

(٤) أى من الأشكال التالية يمثل متجه المحصلة $\vec{C}$ للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ ؟

(أ) الشكلان (١) ، (٢) (ب) الشكلان (٣) ، (٤)

(جـ) الشكلان (١) ، (٤) (د) الشكلان (٢) ، (٣)

(٥) يتحرك جسم فى خط مستقيم طبقًا للعلاقة $v_f = \sqrt{49 + 6\,d}$، فإذا كانت v_f تقاس بوحدة m/s و d تقاس بوحدة m فإن العجلة التى يتحرك بها الجسم تساوى ....

(أ) $2\ m/s^2$ (ب) $\sqrt{6}\ m/s^2$ (جـ) $3\ m/s^2$ (د) $6\ m/s^2$

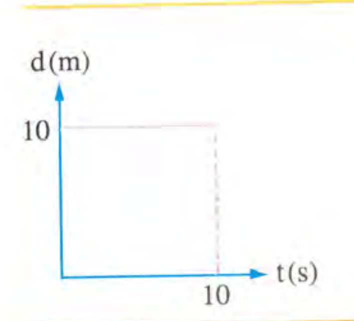
٦ أُسـقطت كرة معدنية نصف قطرها r فى خزان به ماء، فإذا كانت سـرعتها أثناء حركتها فى الماء v وتؤثر عليها قوة مقاومة تعطى بالعلاقة $F = Krv$ حيث K ثابت، فتكون وحدة قياس K هى ....

(علمًا بأن : $[F] = MLT^{-2}$)

ⓐ $kg.m^2.s^{-1}$ ⓑ $kg.m^{-2}.s^{-2}$ ⓙ $kg.m^{-1}.s^{-1}$ ⓓ $kg.m.s^{-2}$

(أ) $kg.m^2.s^{-1}$ (ب) $kg.m^{-2}.s^{-2}$ (جـ) $kg.m^{-1}.s^{-1}$ (د) $kg.m.s^{-2}$

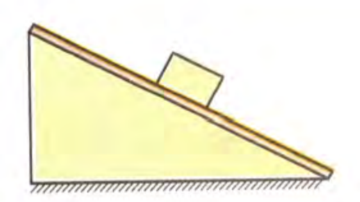
٧ الشـكل البيانى المقابـل يمثل العلاقة بين الإزاحة والزمن لجسـم كتلته 2 kg، وبذلك تكون القوة المحصلة المؤثرة عليه هى ....



(أ) 100 N (ب) 200 N

(جـ) 102 N (د) 0

٨ الشـكل المقابـل يوضـح جسـم ينزلـق علـى سـطح أملـس مائـل، أى من العبارات التالية تصف حركة الجسم بشكل صحيح ؟



(أ) تزداد كل من السرعة والعجلة

(ب) تزداد السرعة بينما تظل العجلة ثابتة

(جـ) تكون السرعة ثابتة والعجلة تساوى صفر

(د) تظل كل من السرعة والعجلة ثابتتين

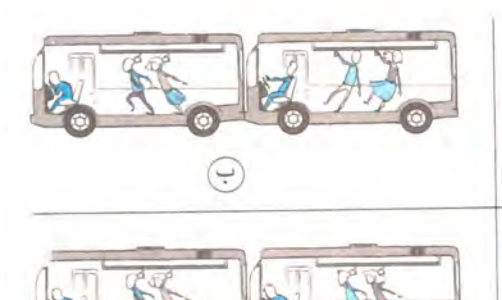
٩ قُـذف جسـم رأسـيًا إلـى أعلـى، فـإذا كانت سـرعته 18 m/s عندما قطع مسـافة رأسـية قدرهـا $\frac{h}{4}$ حيث h أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم، فإن قيمة h هى .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 28.7 m (ب) 21.6 m (جـ) 15 m (د) 7.5 m

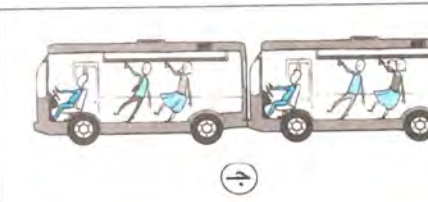
١٠ حافلة تقف فى إشـارة مرور اصطدمت بها حافلة أخرى بسـرعة من الخلف، أى من الأشـكال التالية يمثل حركة الركاب داخل الحافلتين لحظة التصادم ؟



(أ)



(ب)



(جـ)

(د)

١١ * تتحرك سيارة فى خط مستقيم بسرعة 88 km/h خلف شاحنة سرعتها 75 km/h وعلى بُعد 110 m منها، فإن الزمن اللازم لكى تلحق السيارة بالشاحنة يساوى ....

(أ) 0.67 s (ب) 8.46 s (جـ) 2.43 s (د) 30.46 s

١٢ * جسم بدأ حركته من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة (a) ليقطع إزاحة d خلال زمن t، فإذا علمت أن $d = (200 \pm 0.5)$ m ، $t = (20 \pm 0.5)$ s، فإن العجلة التى يتحرك بها الجسم تساوى ....

(أ) (1 ± 0.0525) m/s^2 (ب) (1 ± 1) m/s^2

(جـ) (0.5 ± 0.0525) m/s^2 (د) (0.5 ± 1) m/s^2

١٣ إذا كانت $x = (216 \pm 6.48)$ cm، فإن نسبة الخطأ فى حساب الكمية (x^2) تساوى ....

(أ) 3 % (ب) 6 % (جـ) 9 % (د) 12 %

١٤ * يسقط جسم سقوطًا حرًا من أعلى مبنى، فإن النسبة بين المسافة المقطوعة خلال الثانية الأولى فقط والمسافة المقطوعة خلال الثانية الثانية فقط والمسافة المقطوعة خلال الثانية الثالثة فقط هى ....

(أ) 4 : 2 : 1 (ب) 5 : 3 : 1 (جـ) 3 : 2 : 1 (د) 5 : 2 : 1

أجب عما يأتى (١٥ ، ١٦) :

١٥ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين مقدار الإزاحة (d) لجسم يتحرك فى مسار دائرى من نقطة على مساره والمسافة التى يقطعها (s)، احسب قطر المسار الدائرى.

d(m)
s(m)
π 2π 3π 4π

....

....

١٦ جسم مقذوف لأعلى بسرعة v_i وبزاوية θ مع الأفقى، ما مقدار سرعة وعجلة الجسم عندما يصل إلى قمة مساره بدلالة كل من v_i ، θ ، g ؟

....

....



نمـوذج امتحــان 9

الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻ مجاب عنها تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

١ متجهـان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ متسـاويان فـى المقـدار ومتعامـدان ومـن نفـس النـوع، فـإن العمليـة التـى تجعـل قيمـة ناتجها ....

	أكبر ما يمكن	صفرًا
(أ)	$\vec{A} \cdot \vec{B}$	$\vec{A} - \vec{B}$
(ب)	$\vec{A} \cdot \vec{B}$	$\vec{A} \wedge \vec{B}$
(جـ)	$\vec{A} \wedge \vec{B}$	$\vec{A} - \vec{B}$
(د)	$\vec{A} \wedge \vec{B}$	$\vec{A} \cdot \vec{B}$

٢ إذا قُـذف جسـم بسـرعة v_i وبزاوية ميل θ مع الأفقـى، فإن مداه الأفقى عندما يعود إلى نفس مسـتوى القذف يُحسب من العلاقة ....

(أ) $R = \frac{-v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{2g}$

(ب) $R = \frac{-v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{g}$

(جـ) $R = \frac{-2 v_i \sin\theta \cos\theta}{g}$

(د) $R = \frac{-2 v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{g}$

٣ تعتبـر حركـة المقذوفـات حركة فى بُعدين أحدهما أفقى والآخر رأسـى، أى العبارات الآتيـة يصف حركة قذيفة وصفًا صحيحًا ؟

(أ) السرعة فى البُعد الأفقى متغيرة، والعجلة فى البُعد الرأسى متغيرة

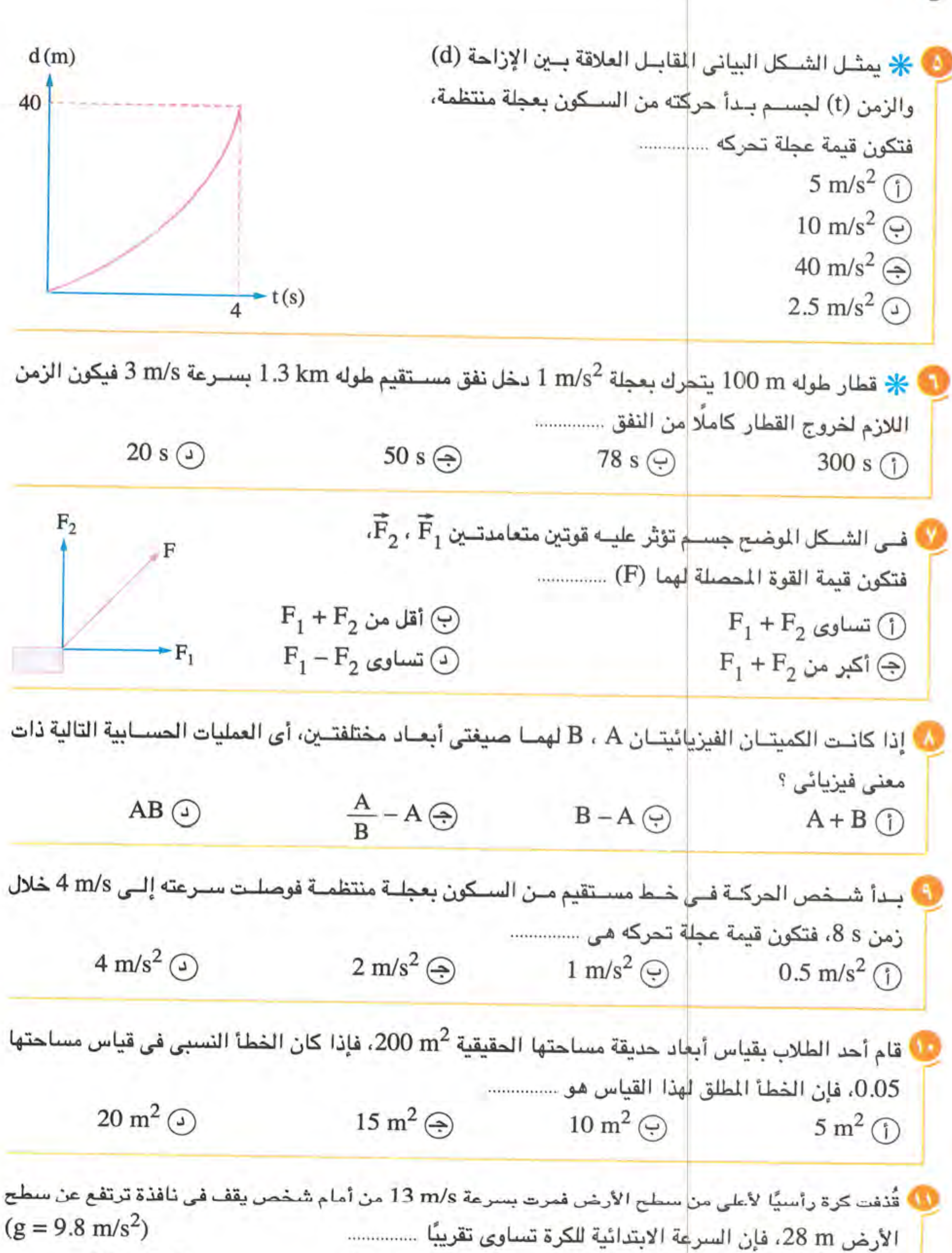
(ب) السرعة فى البُعد الأفقى ثابتة، والعجلة فى البُعد الرأسى متغيرة

(جـ) السرعة فى البُعد الأفقى متغيرة، والعجلة فى البُعد الرأسى ثابتة

(د) السرعة فى البُعد الأفقى ثابتة، والعجلة فى البُعد الرأسى ثابتة

٤ حاول شـخص دفع صندوق كتلته 40 kg أفقيًا وهو موضوع على سـطح أفقى خشـن لكنه لم يسـتطع، فتكون محصلة القوى المؤثرة على الصندوق تساوى .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 0 (ب) 40 N (جـ) 400 N (د) 4000 N



٥ * يمثل الشكل البيانى المقابل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لجسم بدأ حركته من السكون بعجلة منتظمة، فتكون قيمة عجلة تحركه ....

(أ) $5\ m/s^2$
(ب) $10\ m/s^2$
(جـ) $40\ m/s^2$
(د) $2.5\ m/s^2$

٦ * قطار طوله 100 m يتحرك بعجلة $1\ m/s^2$ دخل نفق مستقيم طوله 1.3 km بسرعة 3 m/s فيكون الزمن اللازم لخروج القطار كاملًا من النفق ....

(أ) 300 s (ب) 78 s (جـ) 50 s (د) 20 s

٧ فى الشكل الموضح جسم تؤثر عليه قوتين متعامدتين $\vec{F_1}$ ، $\vec{F_2}$، فتكون قيمة القوة المحصلة لهما (F) ....

(أ) تساوى $F_1 + F_2$ (ب) أقل من $F_1 + F_2$
(جـ) أكبر من $F_1 + F_2$ (د) تساوى $F_1 - F_2$

٨ إذا كانت الكميتان الفيزيائيتان A ، B لهما صيغتى أبعاد مختلفتين، أى العمليات الحسابية التالية ذات معنى فيزيائى ؟

(أ) $A + B$ (ب) $B - A$ (جـ) $\frac{A}{B} - A$ (د) AB

٩ بدأ شخص الحركة فى خط مستقيم من السكون بعجلة منتظمة فوصلت سرعته إلى 4 m/s خلال زمن 8 s، فتكون قيمة عجلة تحركه هى ....

(أ) $0.5\ m/s^2$ (ب) $1\ m/s^2$ (جـ) $2\ m/s^2$ (د) $4\ m/s^2$

١٠ قام أحد الطلاب بقياس أبعاد حديقة مساحتها الحقيقية $200\ m^2$، فإذا كان الخطأ النسبى فى قياس مساحتها 0.05، فإن الخطأ المطلق لهذا القياس هو ....

(أ) $5\ m^2$ (ب) $10\ m^2$ (جـ) $15\ m^2$ (د) $20\ m^2$

١١ قُذفت كرة رأسيًا لأعلى من سطح الأرض فمرت بسرعة 13 m/s من أمام شخص يقف فى نافذة ترتفع عن سطح الأرض 28 m، فإن السرعة الابتدائية للكرة تساوى تقريبًا .... $(g = 9.8\ m/s^2)$

(أ) 15 m/s (ب) 19 m/s (جـ) 22 m/s (د) 27 m/s



١٢ في الشكل المقابل تحرك شخص على محيط متوازى أضلاع من النقطة A إلى النقطة B في 10 s ثم من النقطة B إلى النقطة C في 6 s ثم من النقطة C إلى النقطة D في 14 s، فإن مقدار سرعته المتجهة المتوسطة التى تحرك بها من النقطة A إلى النقطة D يساوى ....

(أ) 0.4 m/s (ب) 0.8 m/s (جـ) 1.5 m/s (د) 2 m/s

١٣ * قُذف جسم أفقيًا من قمة مبنى فسقط على بُعد d من قاعدة المبنى مستغرقًا زمن t، فإذا علمت أن $d = (50 \pm 0.2)$ m ، $t = (10 \pm 0.5)$ s، فإن السرعة الابتدائية التى قُذف بها الجسم تساوى ....

(أ) (5 ± 0.7) m/s (ب) (5 ± 0.27) m/s (جـ) (2.5 ± 0.7) m/s (د) (2.5 ± 0.27) m/s

١٤ يتحرك جسم طبقًا للعلاقة $v_f = 10\,t$، إذا علمت أن v_f تقاس بوحدة m/s و t تقاس بوحدة s فإن سرعته الابتدائية وعجلة حركته هما على الترتيب ....

(أ) $5\ m/s^2$ ، 0 (ب) $10\ m/s^2$ ، 0 (جـ) $5\ m/s^2$ ، 10 m/s (د) $10\ m/s^2$ ، 10 m/s

أجب عما يأتى (١٥ ، ١٦) :

١٥ إذا علمت أن السنة الضوئية هى المسافة التى يقطعها الضوء فى سنة أرضية بسرعة 2.998×10^8 m/s، **كم مترًا فى السنة الضوئية ؟** (علمًا بأن : السنة الأرضية = 365.25 يوم)

....

....

١٦ **يمثل الشكل البيانى المقابل** منحنى (الإزاحة - الزمن) لعداء يتحرك فى خط مستقيم بسرعة ثابتة، **ارسم** منحنى (الإزاحة - الزمن) الذى يمثل حركة العداء إذا تحرك بسرعة منتظمة مقدارها يساوى ضعف مقدار سرعته السابقة وفى نفس الاتجاه وفى نفس الفترة الزمنية.

نموذج امتحان 10

الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻ مجاب عنها تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

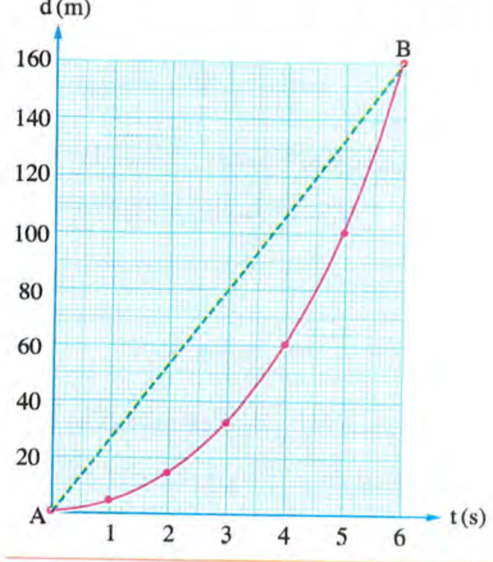
١ الزمن الذى تستغرقه سيارة تتحرك فى خط مستقيم بعجلة $2\ m/s^2$ لتتغير سرعتها بمقدار 10 m/s هو ....

(أ) 0.5 s (ب) 2 s (جـ) 5 s (د) 10 s

٢ تحرك جسم فى خط مستقيم مسافة 100 m بسرعة 10 m/s، ثم تحرك على نفس الخط مسافة 200 m بسرعة 5 m/s، فتكون السرعة المتوسطة للجسم خلال رحلته كلها تساوى ....

(أ) 7.5 m/s (ب) 6 m/s (جـ) 8 m/s (د) 30 m/s

٣ ✻ الشكل البيانى المقابل يمثل منحنى (الإزاحة – الزمن) لجسم يتحرك فى خط مستقيم خلال ست ثوان، فإن مقدار ميل الخط المستقيم المتقطع AB ....



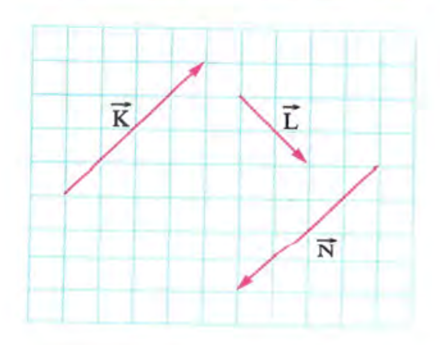
(أ) أكبر من السرعة المتوسطة للجسم خلال الست ثوان

(ب) أقل من السرعة المتوسطة للجسم خلال الست ثوان

(جـ) أقل من السرعة اللحظية للجسم عند الثانية السادسة

(د) يساوى السرعة اللحظية للجسم عند الثانية السادسة

٤ الشكل المقابل يوضح ثلاثة متجهات $\vec{K}$ ، $\vec{L}$ ، $\vec{N}$ ،
فأى المعادلات الآتية غير صحيحة ؟



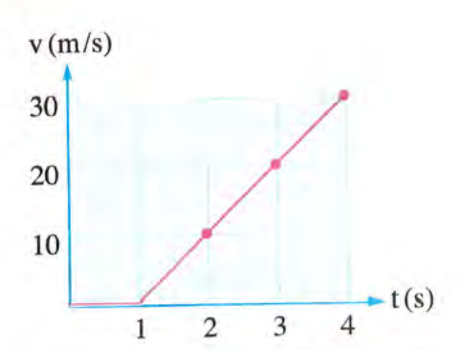
(أ) $\vec{K} + \vec{N} = 0$

(ب) $\vec{K} - \vec{N} = 2\vec{K}$

(جـ) $\vec{K} = \vec{N}$

(د) $\vec{K} + \vec{L} + \vec{N} = \vec{L}$

٥ الشكل البيانى المقابل يمثل منحنى (السرعة - الزمن) لجسم،
فتكون قيمة إزاحته الكلية هى ....

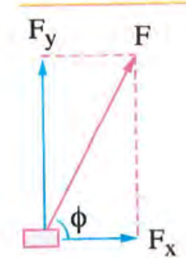


(أ) 120 m
(ب) 45 m
(جـ) 90 m
(د) 60 m

٦ تتحرك سيارة كتلتها 1000 kg بسرعة منتظمة 12 m/s شرقًا وبذلك تكون القوة المحصلة المؤثرة على السيارة هى ....

(أ) 12000 N (ب) 1200 N (جـ) 1012 N (د) 0

٧ فى الشكل الموضح إذا كانت $F_y = 2\ F_x$
فإن قيمة ϕ تساوى ....



(أ) 60° (ب) 37.67°
(جـ) 45° (د) 63.43°

٨ * قُذف جسم من سطح الأرض بزاوية θ مع الأفقى وعاد إلى سطح الأرض مرة أخرى، فإذا كان المدى الأفقى للجسم يساوى ثلاثة أمثال أقصى ارتفاع رأسى يصل إليه، فإن زاوية القذف (θ) تساوى ....

(أ) 15.53° (ب) 33.13° (جـ) 53.13° (د) 64.16°

٩ سيارتان A ، B تتحركان فى خط مستقيم بحيث تتغير سرعة A بانتظام من 12 m/s إلى 18 m/s خلال زمن $t_1 = 3\ s$ بينما تتغير سرعة B بانتظام من 10 m/s إلى 25 m/s خلال زمن $t_2 = 10\ s$،
فأى العبارات الآتية صحيحة ؟

(أ) إزاحة B خلال t_2 > إزاحة A خلال t_1
(ب) عجلة تحرك B ضعف عجلة تحرك A
(جـ) عجلة تحرك A ضعف عجلة تحرك B
(د) السرعة المتوسطة للسيارة A خلال t_1 > السرعة المتوسطة للسيارة B خلال t_2

١٠ متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ حاصل الضرب القياسى لهما يساوى 60 وحدة، ومقدار حاصل الضرب الاتجاهى لهما يساوى $20\sqrt{3}$ وحدة، فإن الزاوية المحصورة بين المتجهين تساوى ....

(أ) 15° (ب) 30° (جـ) 45° (د) 75°

١١ يندفع نمر أفقيًا بسرعة 3.5 m/s من أعلى صخرة ارتفاعها 6.5 m عن سطح الأرض، $(g = 10\ m/s^2)$

فإن المدى الأفقى لحركة النمر يساوى تقريبًا ....

(أ) 2 m (ب) 4 m (جـ) 5 m (د) 8 m

١٢ إذا كان $X = (5 \pm 0.1)\ cm$ ، $Y = (7 \pm 0.2)\ cm$ ، فإن $Y - X$ تساوى ....

(أ) $(12 \pm 0.3)\ cm$ (ب) $(12 \pm 0.1)\ cm$ (جـ) $(2 \pm 0.3)\ cm$ (د) $(2 \pm 0.1)\ cm$

١٣ * سقط صندوق من طائرة هليكوبتر على ارتفاع كبير من سطح الأرض أثناء صعودها رأسيًا لأعلى بسرعة ثابتة 8.76 m/s، فإن المسافة بين الصندوق والطائرة بعد زمن 3.05 s من لحظة سقوطه تساوى ....

(علمًا بأن : $g = 9.8\ m/s^2$ ، مقاومة الهواء مهملة)

(أ) 7.9 m (ب) 20.4 m (جـ) 33.3 m (د) 45.6 m

١٤ إذا علمت أن طول أحد أنواع الخلايا الحية $20\ \mu m$ فإنه يعادل بوحدة الـ km ....

(أ) 2×10^{-9} (ب) 2×10^{-8} (جـ) 2×10^{-6} (د) 2×10^{4}

أجب عما يأتى (١٥ ، ١٦) :

١٥ إذا كانت عجلة تحرك جسم تساوى صفرًا، **فهل** هذا يعنى أن سرعته تساوى صفر ؟

أعط مثالًا على إجابتك.

....

....

١٦ إذا علمت أن قوة اللزوجة (F) التى تؤثر على كرة نصف قطرها r تسقط بسرعة v فى سائل معامل لزوجته η تعطى بالعلاقة $F = 6\ \pi\eta rv$، **أوجد** وحدة قياس معامل لزوجة السائل η

(علمًا بأن : $[F] = MLT^{-2}$)

....

....

....

....

نموذج امتحان 11

محافظة القاهرة
إدارة مصر الجديدة التعليمية

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

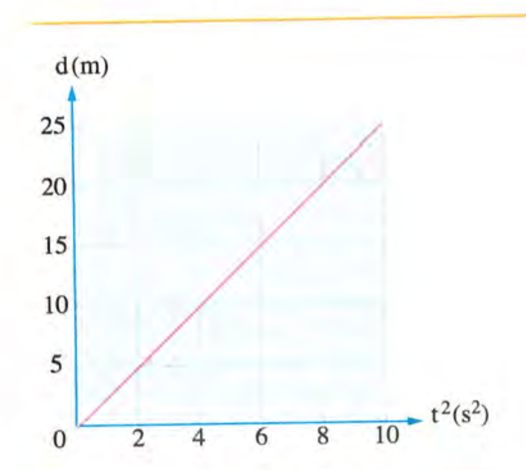
١ إذا كانت صيغة أبعاد (A) هى ML^2T^2 وصيغة أبعاد (B) هى ML^2T^2 فإن صيغة أبعاد (2 A + 2 B) هى ....

(أ) $M^5L^{10}T^{10}$ (ب) $M^3L^6T^6$ (جـ) ML^4T^4 (د) ML^2T^2

٢ أعلى قفزة سجلها لاعب فى كرة السلة 1.25 m، فإن زمن عودة (هبوط) اللاعب إلى سطح الأرض هو .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 0.05 s (ب) 0.25 s (جـ) 0.5 s (د) 1 s

٣ يمثل الشكل البيانى المقابل جسم يتحرك بعجلة منتظمة، كم تكون سرعته بعد 10 ثوانى ؟



(أ) 25 m/s
(ب) 50 m/s
(جـ) 100 m/s
(د) 2.5 m/s

٤ أى من العبارات الآتية يصف على نحو صحيح قانون نيوتن الأول للحركة ؟

(أ) لابد أن يتغير اتجاه حركة الجسم إذا أثرت عليه قوة محصلة
(ب) لا تتغير سرعة الجسم ما لم تؤثر عليه قوة محصلة
(جـ) يتحرك الجسم حتى تؤثر عليه قوة محصلة
(د) تزداد سرعة الجسم ما لم تؤثر عليه قوة محصلة

٥ جسم يتحرك فى خط مستقيم بسرعة 4 m/s خلال 8 s ثم يتحرك فى نفس الاتجاه بعجلة $4\ m/s^2$ خلال 6 s، فإن المسافة الكلية التى يقطعها هذا الجسم تساوى ....

(أ) 56 m (ب) 128 m (جـ) 80 m (د) 68 m

٦ قذف جسم رأسيًا إلى أعلى وكانت سرعته عند ربع الارتفاع الأقصى تساوى 18 m/s، فإن أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم يساوى .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 28.7 m　(ب) 21.6 m　(ج) 15 m　(د) 7.5 m

٧ قيست أبعاد ميدالية من المعدن فوجدت أبعادها 20.1 mm، 4.55 mm، 12.7 mm. أى الأدوات التالية استخدمت فى قياسها ؟

(أ) المسطرة　(ب) المتر العيارى　(ج) الشريط المترى　(د) القدمة ذات الورنية

٨ حشرة تحركت على حائط فتم رصدها وكان مسار حركتها كما بالشكل المقابل، فتكون المسافة التى قطعتها الحشرة فى رحلتها من النقطة (a) إلى النقطة (e) مرورًا بالنقاط (b)، (c)، (d) هى ....

(أ) 25 cm　(ب) 23.71 cm

(ج) 10 cm　(د) 9 cm

٩ إذا كان القدم أحد وحدات قياس الطول، والقدم = 12 بوصة، فتكون البوصة وحدة قياس فى ....

(أ) نظام جاوس　(ب) النظام الدولى　(ج) النظام البريطانى　(د) النظام المترى

١٠ الخطأ المطلق .... الخطأ النسبى فى الدلالة على الدقة.

(أ) أكثر من　(ب) أقل من　(ج) أقل من أو يساوى　(د) يساوى

١١ تيار كهربى شدته 7 mA فتكون شدة التيار بوحدة μA ....

(أ) 7×10^{-6}　(ب) 7×10^{-3}　(ج) 7×10^{6}　(د) 7×10^{3}

١٢ تكون أكبر قيمة لمحصلة متجهين عندما تكون الزاوية بين اتجاهيهما ....

(أ) صفر　(ب) منفرجة　(ج) قائمة　(د) مستقيمة

١٣ الشكل البيانى المقابل يمثل حركة جسمين A، B، فإن النسبة بين سرعتيهما $\left(\frac{v_A}{v_B}\right)$ تساوى ....

(أ) $\frac{9}{2}$　(ب) $\frac{3}{2}$

(ج) $\frac{9}{4}$　(د) $\frac{4}{3}$

١٤ تتحرك دراجتان ناريتان (أ)، (ب) بعجلة منتظمة فى مسار مستقيم، بحيث تتغير سرعة الدراجة النارية (أ) من 20 m/s إلى 24 m/s خلال 2 s وتتغير سرعة الدراجة النارية (ب) من 3 m/s إلى 10 m/s خلال 4 s، فإن ....

(أ) عجلة الدراجة النارية (أ) تساوى ضعف عجلة الدراجة النارية (ب)
(ب) عجلة الدراجة النارية (ب) تساوى ثلاثة أمثال عجلة الدراجة النارية (أ)
(ج) إزاحة الدراجة النارية (أ) خلال 2 s أكبر من إزاحة الدراجة النارية (ب) خلال 4 s
(د) متوسط سرعة الدراجة النارية (ب) خلال 4 s أكبر من متوسط سرعة الدراجة النارية (أ) خلال 2 s

أجب عما يأتى (١٥ ، ١٦) :

١٥ يعدو فهد ليقتنص فريسة متحركًا بسرعة منتظمة 10 m/s فى خط مستقيم خلال 15 s، احسب مقدار إزاحة الفهد.

....

....

١٦ هل يمكن تطبيق معادلات الحركة بعجلة منتظمة على جسم يتحرك بعجلة صفرية ؟ «مع ذكر مثال»

....

....

نموذج امتحان 12

محافظة الفيوم
إدارة غرب الفيوم التعليمية

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

١ إذا كانت العجلة كمية فيزيائية متجهة وحدة قياسها m/s^2، فإن صيغة أبعادها هى ....

(أ) MLT^2 (ب) MLT^{-2} (ج) M^0LT^{-2} (د) M^0LT^2

٢ إذا كانت القيمة العددية للمتجه $\vec{A}$ هى 10 وحدات وللمتجه $\vec{B}$ هى 4 وحدات والزاوية بين المتجهين 30°، فإن حاصل الضرب القياسى لهما ....

(أ) 20 unit (ب) $20\sqrt{3}$ unit (ج) 40 unit (د) 2.5 unit

٣ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لجسم كتلته 4 kg تؤثر عليه عدة قوى، فإن محصلة القوى المؤثرة على الجسم تساوى ....

(أ) 40 N (ب) 4 N
(ج) صفر (د) 20 N

d
t

٤ إذا قُذف جسم لأعلى بزاوية 50° مع الرأسي بسرعة ابتدائية 30 m/s، فإن أقصى ارتفاع يصل إليه يساوى .... $(g = 10 m/s^2)$

(أ) 185.9 m (ب) 18.59 m (جـ) 26.4 m (د) 264 m

٥ يتحرك جسم فى خط مستقيم طبقاً للعلاقة الآتية $t = \frac{1}{5} v_f$ حيث t زمن الحركة و v_f السرعة النهائية للجسم، فإن السرعة الابتدائية للجسم وعجلته على الترتيب هما ....

(أ) صفر، $5 m/s^2$ (ب) 8 m/s ، $3 m/s^2$ (جـ) صفر، $8 m/s^2$ (د) 3 m/s ، $5 m/s^2$

٦ إذا تحرك شخص بمحاذاة سور ملعب دائرى الشكل فقطع مسافة 5 km حتى أتم نصف دورة، فإن مقدار إزاحته ....

(أ) يساوى 5 km (ب) يساوى 2.5 km (جـ) أكبر من 5 km (د) أقل من 5 km

٧ إذا علمت أن هناك جوهرة سداسية الشكل طول ضلعها 2 mm، فإنه يكافئ ....

(أ) 2×10^3 m (ب) 20×10^3 m (جـ) 20×10^{-3} m (د) 2×10^{-3} m

٨ إذا تحركت سيارة بسرعة 20 m/s وضغط السائق على الفرامل فتوقفت السيارة بعد 4 sec، فإن العجلة التى تتحرك بها السيارة تساوى ....

(أ) $5 m/s^2$ (ب) $-5 m/s^2$ (جـ) $-24 m/s^2$ (د) $80 m/s^2$

٩ قُذف جسم بزاوية 40° على الأفقى فكان المدى الأفقى الذى وصل إليه (X m)، فإنه لكى يزداد المدى الأفقى للجسم يُقذف بنفس السرعة الابتدائية بزاوية .... على الأفقى.

(أ) 50° (ب) 60° (جـ) 45° (د) 30°

١٠ الشكل البيانى المقابل يعبر عن حركة جسم A فى خط مستقيم بعجلة منتظمة، فإن عجلته تساوى .... m/s^2

(علمًا بأن : المحوران ممثلان بنفس مقياس الرسم)

d (m)
A
40°
$t^2 (s^2)$

(أ) 20 (ب) 40 (جـ) 0.83 (د) 1.68

١١ سقط جسم سقوطًا حرًا من ارتفاع 3 m، فتكون سرعته لحظة اصطدامه بسطح الأرض m/s ....

$(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 60 (ب) 7.75 (جـ) 30 (د) 14.74

١٢ تحركت دراجة بسرعة منتظمة 3 m/s لمدة 5 sec، ثم تحركت فى نفس الخط المستقيم بعجلة منتظمة $3\ m/s^2$ لمدة 3 sec، فإن المسافة الكلية التى تقطعها الدراجة تساوى ....

(أ) 15.5 m (ب) 16.5 m (جـ) 22.5 m (د) 37.5 m

١٣ أميرة وشهيرة يملكان كمية من القمح إذا علمت أن أميرة تملك (5 ± 0.2) kg وشهيرة تملك (3 ± 0.1) kg، فإن ما تملكه أميرة أكبر مما تملكه شهيرة بمقدار ....

(أ) (8 ± 0.3) kg (ب) (8 ± 0.1) kg (جـ) (2 ± 0.1) kg (د) (2 ± 0.3) kg

١٤ من الشكل البيانى المقابل تكون الإزاحة التى يقطعها الجسم المتحرك تساوى ....

v (m/s)
10
5
0 1 2 3 t(s)

(أ) 30 m
(ب) 25 m
(جـ) 15 m
(د) 20 m

أجب عما يأتى (١٥، ١٦) :

١٥ فسر : قوتى الفعل ورد الفعل قوتان غير متزنتان.

....
....
....

١٦ جسم كتلته $m = (6 \pm 0.3)$ kg موضوع على رف ارتفاعه $h = (2 \pm 0.1)$ m وعجلة الجاذبية فى هذا المكان $g = (9.8 \pm 0.1)\ m/s^2$، احسب الخطأ النسبى والخطأ المطلق فى حساب طاقة وضعه.

(علمًا بأن : P.E = mgh طاقة الوضع)

....
....
....



نموذج امتحان 13

محافظة دمياط

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

١ إذا كان طول محمد (1.75 ± 0.03) m وطول أحمد (1.63 ± 0.01) m، فإن الفرق بينهم يساوى ....

(أ) (0.12 ± 0.02) m
(ب) (0.12 ± 0.04) cm
(جـ) (0.12 ± 0.04) m
(د) (12 ± 0.4) cm

٢ مقدار واتجاه حاصل الضرب الاتجاهى للمتجهين $\vec{A} \wedge \vec{B}$ الممثلين بالشكل المقابل هما ....

$\vec{A}$ = 3 unit
$\vec{B}$ = 4 unit
60°

(أ) 6 unit وداخل إلى الصفحة
(ب) 6 unit وخارج من الصفحة
(جـ) 10.4 unit وداخل إلى الصفحة
(د) 10.4 unit ويمين الصفحة

٣ إذا كانت $v = A + \frac{B}{C + t}$ حيث v هى السرعة و t هو الزمن، فإن صيغة أبعاد كل من A، B، C هى ....

	صيغة أبعاد A	صيغة أبعاد B	صيغة أبعاد C
(أ)	LT^{-1}	L	T
(ب)	LT^{-1}	LT^{-1}	L
(جـ)	T	MLT	LT^{-1}
(د)	LT^{-2}	L^2T^{-1}	ML^2T

٤ إذا كان الخطأ النسبى فى قياس ارتفاع أسطوانة (h) هو 0.5 % وفى قياس نصف قطرها (r) هو 1.5 %، فإن الخطأ النسبى فى قياس حجمها يساوى .... $(V_{ol} = \pi \times r^2 \times h)$

(أ) 1.5 %
(ب) 2 %
(جـ) 2.5 %
(د) 3.5 %

٥ إذا تحرك جسم طبقًا للعلاقة $2\ v_f = \sqrt{7\ d}$، فإن سرعته بعد 10 s من بداية الحركة تصبح ....

(أ) 5.92 m/s
(ب) 8.75 m/s
(جـ) 35 m/s
(د) 70 m/s

٦ سقط جسم سقوطًا حرًا من قمة مبنى فاستغرق زمن 3 s ليصل لمنتصف المبنى، فإن الزمن المستغرق لقطع النصف الآخر من المبنى يساوى .... تقريبًا. $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 1.2 s
(ب) 3 s
(جـ) 3.5 s
(د) 4 s

٧ إذا أطلقت قذيفة من فوهة مدفع فكان أقصى ارتفاع تصل إليه يساوى ربع المدى الأفقى، فإن الزاوية التى قذفت بها تساوى ....

(أ) 80° (ب) 60° (جـ) 45° (د) 30°

٨ قذف جسم رأسيًا لأعلى فوصل لأقصى ارتفاع بعد 6 s فتكون سرعة قذفه .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 30 m/s (ب) 60 m/s (جـ) 90 m/s (د) 120 m/s

٩ من الشكل البيانى المقابل، تكون العجلة التى يتحرك بها الجسم خلال الفترة AB ، BC على الترتيب ....

v(m/s)
B C
A t(s)

(أ) صفرية، منتظمة موجبة

(ب) منتظمة سالبة، صفرية

(جـ) منتظمة موجبة، منتظمة سالبة

(د) منتظمة موجبة، صفرية

١٠ بدأ جسم حركته من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة a فوصلت سرعته إلى v بعد أن قطع مسافة d، فإن سرعته بعد أن يقطع مسافة 3 d من بداية الحركة تصبح ....

(أ) 3 v (ب) $\sqrt{3}$ v (جـ) 6 v (د) $\sqrt{6}$ v

١١ بدأ جسم حركته من السكون بعجلة منتظمة فى خط مستقيم فوصلت سرعته إلى 20 m/s بعد 5 s، فتكون المسافة التى قطعها خلال تلك الفترة تساوى ....

(أ) 10 m (ب) 50 m (جـ) 100 m (د) 150 m

١٢ دار أحمد حول ملعب دائرى الشكل دورة واحدة كاملة فقطع مسافة 22 m خلال 44 s، فتكون سرعته المتجهة المتوسطة تساوى ....

(أ) 2 m/s (ب) 1 m/s (جـ) 0.5 m/s (د) صفر

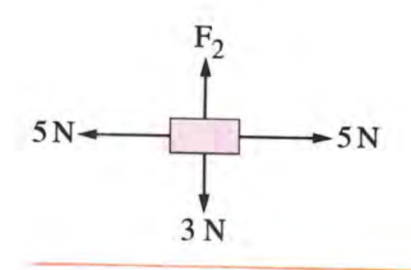
١٣ من خواص قوتا الفعل ورد الفعل ....

(أ) أن محصلتهما تساوى صفر

(ب) أنهما تؤثران على جسم واحد

(جـ) أن لهما طبيعة واحدة

(د) أنه يمكن حدوث أى منهما منفردة



١٤ جسم يتحرك بسرعة منتظمة فى خط مستقيم تحت تأثير 4 قوى كما بالشكل، فيكون مقدار F_2 يساوى ....

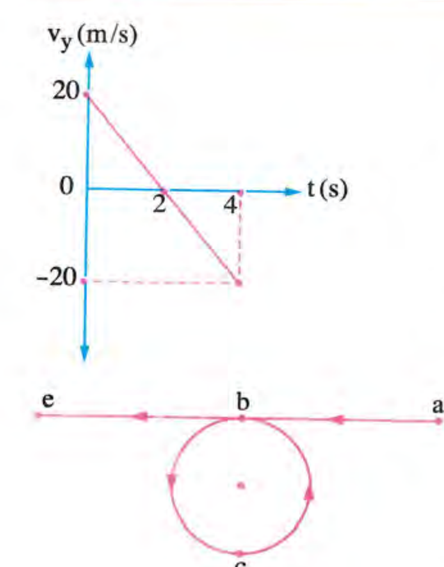
(أ) 10 N (ب) 6 N

(جـ) 5 N (د) 3 N

أجب عما يأتى (١٥ ، ١٦) :

١٥ تحركت سيارة باتجاه الشمال فقطعت 60 km خلال 0.5 h ثم اتجهت شرقًا فقطعت 40 km خلال 0.5 h ثم اتجهت جنوبيًا فقطعت 30 km خلال 0.25 h، احسب مقدار سرعتها المتوسطة المتجهة خلال حركتها.

....



١٦ (١) الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين المركبة الرأسية (v_y) لسرعة جسم مقذوف لأعلى بزاوية 30° فوق الأفقى والزمن (t)، احسب المدى الأفقى للجسم. $(g = 10\ m/s^2)$

....

....

....

(٢) تحرك جسم فى المسار الموضح $a \to b \to c \to b \to e$ بسرعة مقدارها ثابت 7 m/s واستغرق زمن نصف دقيقة إذا علمت أن نصف قطر المسار الدائرى r = 7 m، احسب :

(أ) الإزاحة الحادثة. (ب) مقدار السرعة المتجهة المتوسطة.

....

....

....



نموذج امتحان 14

محافظة كفر الشيخ

إدارة بيلا التعليمية

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

١ إذا كانت القدرة تساوى حاصل ضرب القوة فى السرعة، فإن وحدة قياس القدرة هى ....

(أ) $kg.m^{-1}.s^{-2}$ (ب) $kg.m^2.s^{-3}$ (جـ) $kg.m^{-1}.s^{-3}$ (د) $kg.m^2.s^{-2}$

٢ تيار كهربى شدته 0.5 mA تكون شدته بوحدة الميكروأمبير هى ....

(أ) 5 (ب) 50 (جـ) 500 (د) 5000

٣ مستطيل طوله (6 ± 0.01) cm وعرضه (4 ± 0.01) cm، تكون نسبة الخطأ فى حساب محيطه هى ....

(أ) 0.2 % (ب) 0.4 % (جـ) 0.6 % (د) 0.8 %

٤ جسم مقذوف بزاوية θ مع الأفقى بحيث يكون $h = R$، فإن قيمة θ تساوى تقريبًا..............

(أ) 45° (ب) 60° (جـ) 76° (د) 90°

٥ قوتان متعامدتان F ،2 F يكون مقدار القوة المحصلة لهما هو ....

(أ) $\sqrt{5}$ F (ب) 3 F (جـ) 4 F (د) 5 F

٦ يتحرك جسم على محيط دائرة نصف قطرها r، فتكون النسبة بين مقدار السرعة المتجهة المتوسطة والسرعة العددية المتوسطة عندما يقطع الجسم نصف دورة هى ....

(أ) $\frac{\pi}{2}$ (ب) 2π (جـ) $\frac{3}{\pi}$ (د) $\frac{2}{\pi}$

٧ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لجسمين x ،y يتحركان من السكون فى خط مستقيم، فإن النسبة بين مقدارى عجلة تحرك الجسمين $\left(\frac{a_x}{a_y}\right)$ تساوى ....

(أ) $\frac{4}{3}$ (ب) $\frac{1}{3}$

(جـ) $\sqrt{3}$ (د) $\sqrt{2}$

٨ تحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة ليقطع مسافة d خلال زمن t، فإن المسافة التى يقطعها الجسم بنفس العجلة بعد زمن 3 t من بداية الحركة هى ....

(أ) 9d (ب) 16 d (جـ) 4 d (د) 8 d

٩ تحركت سيارة بسرعة ثابتة 20 m/s وتتأثر بقوة احتكاك 200 N تكون قوة تأثير محرك السيارة هى ....

(أ) 200 N (ب) 400 N (جـ) 300 N (د) 0 N

١٠ قذفت كرة لأعلى فاستغرقت 3 s لتصل لأقصى ارتفاع، فإن أقصى ارتفاع لها .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 120 m (ب) 90 m (جـ) 45 m (د) 60 m

(١١) تزداد سرعة جسم من السكون بمعدل ثابت ليقطع 225 m خلال 15 s، فتكون عجلة تحركه .... m/s^2

(أ) 3 (ب) 2 (جـ) 0.5 (د) 1

(١٢) متجهان مقدارهما 3 وحدات، 5 وحدات وحاصل الضرب القياسى لهما 7.5 وحدة، يكون مقدار حاصل الضرب الاتجاهى لهما يساوى تقريبًا ....

(أ) 15 وحدة (ب) 13 وحدة (جـ) 30 وحدة (د) 25 وحدة

(١٣) يتحرك جسم حسب العلاقة $t = \sqrt{\frac{2\,d}{3}}$، تكون سرعته بعد 4 s هى .... m/s

(أ) 4 (ب) 6 (جـ) 8 (د) 12

(١٤) فى الشكل المقابل تؤثر قوة F على جسم وزنه w موضوع على سطح أفقى لزيادة قوة رد فعل السطح على الجسم لأقصى قيمة يلزم ....

(أ) إنقاص الزاوية θ مع البقاء عليها حادة
(ب) زيادة الزاوية θ مع البقاء عليها حادة
(جـ) جعل الزاوية θ = صفر
(د) جعل الزاوية θ = 90°

أجب عما يأتى (١٥ ، ١٦) :

(١٥) **اذكر سبب واحد لكل من :**

(١) استخدام سبيكة البلاتين والأيريديوم فى صناعة المتر العيارى.

....

(٢) انعدام عجلة الحركة لجسم متحرك.

....

(١٦) الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة والمسافة لجسم يتحرك فى مسار دائرى، **احسب** مساحة المسار.

....

....

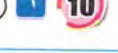
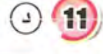
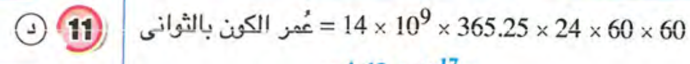
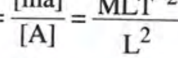
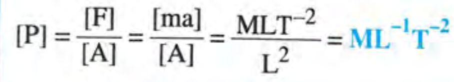
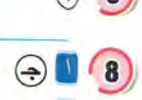
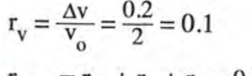
....



إجابات أسئلة الكتاب

- إجابات أسئلة اختبر نفسك.
- إجابات الأسئلة العامة.
- إجابات أسئلة الاختبـارات الشهرية.
- إجابات أسئلة نماذج الامتحانات العامة.

إجابـــات أسئلــــة اختبــــر نفســــك



إجابات الباب الأول – الفصل 1

1 مشتقة.　　**2** (ب)

3 (د) عُمر الكون بالثوانى $= 14 \times 10^9 \times 365.25 \times 24 \times 60 \times 60$

$= 4.42 \times 10^{17}\ s$

4 ١ (جـ)

$x = At + B\sqrt{2t}$

$[x] = [At] + [B\sqrt{2t}]$ ، $L = [A]T + [B]T^{\frac{1}{2}}$

∵ الكميات التى يتم جمعها لابد أن يكون لها نفس صيغة الأبعاد.

$\therefore L = [A]T \Rightarrow [A] = LT^{-1}$

$L = [B]T^{\frac{1}{2}} \Rightarrow [B] = LT^{-\frac{1}{2}}$

٢ $[P] = \frac{[F]}{[A]} = \frac{[ma]}{[A]} = \frac{MLT^{-2}}{L^2} = ML^{-1}T^{-2}$

5 (ب)　　**6** (ب)　　**7** (جـ)

8 ١ (جـ)

٢ $r_m = \frac{\Delta m}{m_o} = \frac{0.5}{5} = 0.1$

$r_v = \frac{\Delta v}{v_o} = \frac{0.2}{2} = 0.1$

$r_{K.E} = r_m + r_v + r_v = 0.1 + 0.1 + 0.1 = 0.3$

$(K.E)_o = \frac{1}{2} m_o v_o^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times (2)^2 = 10\ J$

$\Delta(K.E) = r_{K.E}\,(K.E)_o = 0.3 \times 10 = 3\ J$

إجابات الباب الأول – الفصل 2

9 (جـ)　　**10** ١ (ب)　٢ (د)

11 (د)　　**12** (د)　　**13** (ب)

14 ١ (جـ)

٢ $s_x = 3.1 \cos(180 - 155) = 2.8\ km$

$s_y = 3.1 \sin(180 - 155) = 1.3\ km$

15 (د)

16 ١ (د)

٢ $|\vec{A} \wedge \vec{B}| = AB \sin\theta$

$\sin\theta = \frac{|\vec{A} \wedge \vec{B}|}{AB} = \frac{12}{3 \times 4} = 1$ ، $\theta = 90°$

إجابات الباب الثانى – الفصل 1

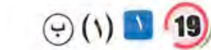
17 ١ حركة دورية.　٢ حركة انتقالية.　٣ حركة دورية.

18 ١ (د)

$v = \frac{d}{t}$ ، $30 = \frac{d}{3}$ ، $d = 90\ m$

∴ طول القطار $= 90\ m$

٢ (جـ)　٣ (أ)

19 ١ (١) ب  (٢) ب 

٢ $\bar{v}_{(\text{عددية})} = \frac{s}{t} = \frac{10+5+10+5}{\frac{1}{2}} = 60\ km/h$

٣ الأزمنة التى تكون سرعة الجسم اللحظية فيها تساوى صفر هى التى يكون عندها ميل الخط = صفر وهى :

$t_1 = 2\ s$ $t_2 = 6\ s$ $t_3 = 10\ s$

---

20 (١) ب (٢) جـ (٣) أ

---

21 ١ ب ٢ (١) bc (٢) ab ، de (٣) cd

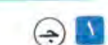
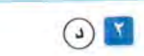
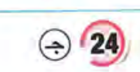
إجابات الباب الثانى – الفصل 2

22 ١ جـ

٢ $v_f = v_i + at = 20 + (-2 \times 12) = -4\ m/s$

∴ بعد 12 s من حركة الجسم تكون سرعته 4 m/s جنوبًا.

---

23 ١ جـ   ٢ د   **24** جـ 

---

25 ١ من المعادلة الثالثة للحركة :

$v_f^2 - v_i^2 = 2\ ad$

$(30)^2 - (20)^2 = 2 \times a \times 200$, $a = 1.25\ m/s^2$

من المعادلة الأولى للحركة :

$v_f = v_i + at$

$30 = 20 + 1.25\ t$, $t = 8\ s$

٢ ب

---

26 ١ د  ٢ د

27 ١ ب 

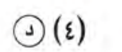
٢ ∵ زمن صعود الكرة لأقصى ارتفاع يساوى زمن هبوطها لسطح الأرض.

∴ عند هبوط الكرة :

$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$, $v_i = 0$

$h = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times (3)^2 = 45\ m$

---

28 ١ (١) (أ) ب (ب) د (٢) جـ (٣) د (٤) د 

٢ ∵ $v_{ix} = v_i \cos\theta$, ∵ $v_i = 5\ v_{ix}$

∴ $v_{ix} = 5\ v_{ix} \cos\theta$ ∴ $\cos\theta = \frac{1}{5}$, $\theta = 78.46°$

إجابات الباب الثانى – الفصل 3

29 جـ **30** للأمام (فى نفس الاتجاه الذى كان يتحرك فيه القطار).

---

31 ١ د ٢ د ٣ ب ٤ جـ

إجابـــات الأسئلـــة العامـــة

إجابات الباب الأول - الفصل 1 - الدرس الأول

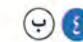
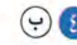
أولًا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الإجابة	د	د	جـ	ب	ب	د	جـ	ب	جـ	ب

رقم السؤال	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
الإجابة	د	د	د	أ	جـ	أ	د	أ	ب	جـ

رقم السؤال	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧
الإجابة	أ	أ	ب	ب	جـ	جـ	(١) ب (٢) د

الإجابـات التفصيليـة للأسئلـة المشـار إليهـا بالعلامـة ❋

٤ (ب)

* محيط العملة (c) :

$2c = 17 - 2$, $c = \frac{15}{2} = 7.5\ cm$

٧ (جـ)

* قراءة التدريج الثابت (X) : $X = 29\ mm$
* قراءة تدريج الورنية (x) : $x = 6 \times 0.1 = 0.6\ mm$
* قطر الأسطوانة (d) : $d = X + x = 29 + 0.6 = 29.6\ mm$

١٠ (ب)

$1\ fs = 10^{-15} s = 10^{-15} \times 10^{6}\ \mu s = 10^{-9}\ \mu s$

١٢ (د)

* الاختيار (أ) :

$86.2\ mm = 86.2 \times 10^{-3}\ m$

$= 86.2 \times 10^{-3} \times 10^{6}\ \mu m = 862 \times 10^{2}\ \mu m$

∴ الاختيار (أ) خطأ.

* الاختيار (ب) :

$86.2\ mm = 86.2 \times 10^{-3}\ m$

$= 86.2 \times 10^{-3} \times 10^{-3}\ km = 8.62 \times 10^{-5}\ km$

∴ الاختيار (ب) خطأ.

* الاختيار (جـ) :

$86.2\ mm = 86.2 \times 10^{-3}\ m$

$= 86.2 \times 10^{-3} \times 10^{-9}\ Gm = 0.862 \times 10^{-10}\ Gm$

∴ الاختيار (جـ) خطأ.

* الاختيار (د) :

$86.2\ mm = 86.2 \times 10^{-3}\ m$

$= 86.2 \times 10^{-3} \times 10^{2}\ cm = 8.62\ cm$

∴ الاختيار (د) صحيح.

١٤ (أ)

$\ell = (29 - 10)\ mm = 19\ mm$

$= 19 \times 10^{-3}\ m = 19 \times 10^{-3} \times 10^{9}\ nm = 19 \times 10^{6}\ nm$

١٥ (جـ)

$\because y = 10\ kg = 10 \times 10^{3}\ g$

$\therefore x + y = (10 + (10 \times 10^{3}))\ g = 10.01 \times 10^{3}\ g = 10.01\ kg$

١٦ (أ)

$m_{(هرم)} = 2.5 \times 2 \times 10^{6}\ ton = 5 \times 10^{6}\ ton = 5 \times 10^{6} \times 10^{3}\ kg$

$= 5 \times 10^{9}\ kg$

١٧ (د)

* حجم العبوة الواحدة (V_{ol}) :

$$V_{ol} = 10000\ cm^3 = 10000 \times 10^{-6}\ m^3 = 0.01\ m^3$$

عدد العبوات $= \dfrac{\text{سعة الخزان}}{\text{حجم العبوة الواحدة}} = \dfrac{1}{0.01} = 100$ عبوة

---

١٨ (أ)

$$v = 36 \times \frac{5}{18} = 10\ m.s^{-1}$$

---

٢٠ (ج)

∵ صيغة أبعاد الكثافة هى $ML^{-3}T^0$

∴ وحدة قياسها هى $kg.m^{-3}$ ويمكن كتابتها kg/m^3

$\therefore kg^x/m^y = kg/m^3$, $x = 1$, $y = 3$

---

٢١ (أ)

* من الجدول تكون صيغة أبعاد الكميات كالآتى :

القوة	العجلة	الكثافة	السرعة
MLT^{-2}	M^0LT^{-2}	$ML^{-3}T^0$	M^0LT^{-1}

وبالمقارنة مع صيغة الأبعاد المعطاة $M^xL^xT^{-2x}$

∴ الكمية الفيزيائية من الممكن أن تكون القوة.

---

٢٣ (ب)

$\because x = yz$ $\therefore [z] = \left[\dfrac{x}{y}\right] = \dfrac{MLT^{-2}}{M^0LT^{-2}} = ML^0T^0$

---

٢٤ (ب)

$[mv] = MLT^{-1}$, $[Ft] = MLT^{-2}T = MLT^{-1}$

∴ الكميتان لهما نفس صيغة الأبعاد.

---

٢٥ (ج)

* عند جمع كميتين لهما نفس صيغة الأبعاد فإن الكمية الناتجة تكون لها نفس صيغة الأبعاد لهاتين الكميتين.

∴ السرعة النسبية لها صيغة أبعاد.

* عند قسمة كميتين لهما نفس صيغة الأبعاد فإن الكمية الناتجة تكون بلا صيغة أبعاد.

∴ الكثافة النسبية ليس لها صيغة أبعاد.

---

٢٦ (ج)

$L = [A]\,T^2 + [B]\,T$, $[x] = [At^2] + [Bt]$

∵ الكميات التى يتم جمعها لابد أن تكون لها نفس صيغة الأبعاد.

$\therefore L = [A]\,T^2 \Rightarrow [A] = LT^{-2}$

$\therefore L = [B]\,T \Rightarrow [B] = LT^{-1}$

---

٢٧ * حتى تكون المعادلة ممكنة لابد من تساوى صيغة الأبعاد لطرفى المعادلة.

(١) (ب)

* صيغة أبعاد الطرف الأيسر فى جميع الاختيارات : $[v_f^2] = L^2T^{-2}$

∴ صيغة أبعاد الطرف الأيمن لابد أن تساوى L^2T^{-2}

* الاختيار (أ) : $[v_i] + [at^2] = LT^{-1} + LT^{-2}T^2 = LT^{-1} + LT^0$

∴ الاختيار (أ) خطأ.

* الاختيار (ب) : $[v_i^2] + [2\,ad] = L^2T^{-2} + LT^{-2}L$

$= L^2T^{-2} + L^2T^{-2} = L^2T^{-2}$

∴ الاختيار (ب) صحيح.

* الاختيار (ج) : $[v_i] + [2\,ad] = LT^{-1} + LT^{-2}L = LT^{-1} + L^2T^{-2}$

∴ الاختيار (ج) خطأ.

* الاختيار (د) : $[v_i^2] + [a^2d] = L^2T^{-2} + L^2T^{-4}L = L^2T^{-2} + L^3T^{-4}$

∴ الاختيار (د) خطأ.

(٢) (د)

* الاختيار (أ) :

– صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $[t] = T$

– صيغة أبعاد الطرف الأيمن : $\left[\frac{v_f - v_i}{a}\right] = \frac{LT^{-1} - LT^{-1}}{LT^{-2}} = T$

∴ الاختيار (أ) خطأ.

* الاختيار (ب) :

– صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $\left[\frac{d}{t}\right] - [v_i] = \frac{L}{T} - LT^{-1} = LT^{-1}$

– صيغة أبعاد الطرف الأيمن : $\left[\frac{1}{2}\ at\right] = LT^{-2}\ T = LT^{-1}$

∴ الاختيار (ب) خطأ.

* الاختيار (ج) :

– صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $\left[\frac{v_f^2 - v_i^2}{d}\right] = \frac{L^2T^{-2} - L^2T^{-2}}{L} = LT^{-2}$

– صيغة أبعاد الطرف الأيمن : $[2\ a] = LT^{-2}$

∴ الاختيار (ج) خطأ.

* الاختيار (د) :

– صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $[d] = L$

– صيغة أبعاد الطرف الأيمن : $[v_i t^2] + \left[\frac{1}{2}\ at\right] = LT^{-1}\ T^2 + LT^{-2}T$

$= LT + LT^{-1}$

∴ الاختيار (د) صحيح.

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

(١) مشتقة، لأنها تُعرف بدلالة الكميات الأساسية.

(٢) للمقارنة بين مقادير الكتل لابد أن تكون لها نفس وحدة القياس، لذا سنقوم بتحويل وحدات الكتل إلى وحدة الجرام :

(١) $15\ g$

(٢) $0.032\ kg = 0.032 \times 10^3\ g = 32\ g$

(٣) $2.7 \times 10^5\ mg = 2.7 \times 10^5 \times 10^{-3}\ g = 270\ g$

(٤) $4.1 \times 10^{-8}\ Gg = 4.1 \times 10^{-8} \times 10^9\ g = 41\ g$

(٥) $2.7 \times 10^8\ \mu g = 2.7 \times 10^8 \times 10^{-6}\ g = 270\ g$

∴ (٣) = (٥) > (٤) > (٢) > (١).

(٣) تتميز سبيكة (البلاتين – الأيريديوم) بالصلابة وعدم التفاعل مع الوسط المحيط بها.

(٤) العبـارة صحيحـة ، لأن عدم تطابق صيغة أبعاد طرفى المعادلة يعنى أن المعادلة غير ممكنة فيزيائيًا ويكون القانون خاطئ، ولكن تطابقهما لا يعنى بالضرورة صحة القانون فقد يحتوى القانون على ثابت عددى قيمته خاطئة تخل بصحة القانون والثوابت ليس لها صيغة أبعاد.

(٥) العلاقة : $E = mc^2$

صيغة أبعاد $M = m$ ، صيغة أبعاد $L^2T^{-2} = c^2$

∴ صيغة أبعاد $ML^2T^{-2} = E$

∴ وحدة قياس الطاقة (E) هى $kg.m^2/s^2$

(٦) (١) * صيغة أبعاد الكتلة = M

* صيغة أبعاد العجلة = LT^{-2}

* صيغة أبعاد القوة (F) : $[F] = MLT^{-2}$

(٢) * صيغة أبعاد القوة = MLT^{-2}

* صيغة أبعاد المساحة = L^2

* صيغة أبعاد الضغط (P) : $[P] = \frac{MLT^{-2}}{L^2} = ML^{-1}T^{-2}$

(٣) * صيغة أبعاد القوة = MLT^{-2}

* صيغة أبعاد الإزاحة = L

* صيغة أبعاد الشغل (W) : $[W] = MLT^{-2}L = ML^2T^{-2}$

---

٧ (١) * العلاقة : $W = \frac{1}{2} mv^2$

– صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $[W] = ML^2T^{-2}$

– صيغة أبعاد الطرف الأيمن : $[\frac{1}{2} mv^2] = M(LT^{-1})^2 = ML^2T^{-2}$

∵ صيغة أبعاد الطرفين متطابقة.

∴ العلاقة يمكن أن تكون صحيحة

(٢) * العلاقة : $V_{ol} = \frac{4}{3} \pi r^3$

– صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $[V_{ol}] = L^3$

– صيغة أبعاد الطرف الأيمن : $[\frac{4}{3} \pi r^3] = L^3$

∵ صيغة أبعاد الطرفين متطابقة.

∴ العلاقة يمكن أن تكون صحيحة

(٣) * العلاقة : $F = \frac{m}{V_{ol}}$

– صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $[F] = MLT^{-2}$

– صيغة أبعاد الطرف الأيمن : $[\frac{m}{V_{ol}}] = ML^{-3}$

∵ صيغة أبعاد الطرفين غير متطابقة.

∴ العلاقة خطأ.

(٤) * العلاقة : $A = \ell^3$

– صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $[A] = L^2$

– صيغة أبعاد الطرف الأيمن : $[\ell^3] = L^3$

∵ صيغة أبعاد الطرفين غير متطابقة.

∴ العلاقة خطأ.

(٥) * العلاقة : $v = a^2t$

– صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $[v] = LT^{-1}$

– صيغة أبعاد الطرف الأيمن : $[a^2t] = L^2T^{-4}T = L^2T^{-3}$

∵ صيغة أبعاد الطرفين غير متطابقة.

∴ العلاقة خطأ.

إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا

١ (د)

$$\text{الكثافة } (\rho) = \frac{\text{الكتلة } (m)}{\text{الحجم } (V)}$$

$$\rho = \frac{m}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{5.68 \times 10^{26}}{\frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times (5.85 \times 10^7)^3}$$

$$= 677.04 \text{ kg/m}^3 = \frac{677.04 \times 10^3}{10^6} = 0.677 \text{ g/cm}^3$$

---

٢ (ج)

$$V_{(\text{كرات})} = V_{(\text{الماء المزاح})} = 70 - 30 = 40 \text{ cm}^3$$

$$V_{(\text{كرة})} = \frac{40}{10} = 4 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{(\text{زجاج})} = \frac{m_{(\text{كرة})}}{V_{(\text{كرة})}} = \frac{10 \times 10^{-3}}{4 \times 10^{-6}} = 25 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$$

٣ (ج)

* الاختيار (أ) :

$\because N.m = kg.m.s^{-2}.m = kg.m^2.s^{-2}$

∴ صيغة أبعادها = ML^2T^{-2}

∴ الاختيار (أ) خطأ.

* الاختيار (ب) :

$\because J.m^{-1} = kg.m^2.s^{-2}.m^{-1} = kg.m.s^{-2}$

∴ صيغة أبعادها = MLT^{-2}

∴ الاختيار (ب) خطأ.

* الاختيار (ج) :

$\because N.s = kg.m.s^{-2}.s = kg.m.s^{-1}$

∴ صيغة أبعادها = MLT^{-1}

∴ **الاختيار (ج) صحيح.**

* الاختيار (د) :

$\because J.s^{-1} = kg.m^2.s^{-2}.s^{-1} = kg.m^2.s^{-3}$

∴ صيغة أبعادها = ML^2T^{-3}

∴ الاختيار (د) خطأ.

٤ (د)

∵ وحدة قياس الضغط (P) هى $N.m^{-2}$، وحدة قياس الحجم (V) هى m^3

$\therefore [PV] = N.m^{-2}.m^3 = N.m = $ **J**

٥ (ج)

$\because F = G\frac{Mm}{r^2}$ $\therefore G = \frac{Fr^2}{Mm}$

$\therefore [G] = \frac{[F]\,[r]^2}{[M][m]} = \frac{MLT^{-2}L^2}{MM} = M^{-1}L^3T^{-2}$

∴ وحدة قياس G هى **$kg^{-1}.m^3.s^{-2}$**

٦ (ب)

∵ وحدة قياس K.E هى $kg.m^2/s^2$

∴ صيغة أبعاد K.E هى ML^2T^{-2}

$\because K.E = \frac{P^2}{2\,m}$ $\therefore P^2 = 2\,m\,(K.E)$

$[P]^2 = [2\,m]\,[K.E] = MML^2T^{-2} = M^2L^2T^{-2}$

$\therefore [P] = \sqrt{M^2L^2T^{-2}} = MLT^{-1}$

∴ وحدة قياس كمية التحرك هى $kg.m.s^{-1}$

∵ القوة تقاس بالنيوتن (N) وصيغة أبعادها MLT^{-2}

∴ النيوتن (N) يكافئ $kg.m.s^{-2}$

∴ وحدة قياس كمية التحرك هى **N.s**

٧ (ج)

* حتى تكون المعادلة ممكنة لابد من تساوى صيغة الأبعاد لطرفى المعادلة.
* صيغة أبعاد الطرف الأيسر فى جميع الاختيارات :

$[v] = LT^{-1}$

∴ صيغة أبعاد الطرف الأيمن لابد أن تساوى LT^{-1}

* الاختيار (أ) :

$\left[\frac{F_T}{\sqrt{\mu}}\right] = \frac{MLT^{-2}}{M^{\frac{1}{2}}L^{-\frac{1}{2}}} = M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{3}{2}}T^{-2}$

∴ الاختيار (أ) خطأ.

* الاختيار (ب) :

$[F_T^2\mu] = M^2L^2T^{-4}\,ML^{-1} = M^3LT^{-4}$

∴ الاختيار (ب) خطأ.

* الاختيار (ج) :

$\left[\sqrt{\frac{F_T}{\mu}}\right] = \frac{M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{1}{2}}T^{-1}}{M^{\frac{1}{2}}L^{-\frac{1}{2}}} = LT^{-1}$

∴ **الاختيار (ج) صحيح.**

* الاختيار (د) :

$$[F_T \mu^2] = MLT^{-2}M^2L^{-2} = M^3L^{-1}T^{-2}$$

∴ الاختيار (د) خطأ.

٨ (د)

$\because [x] = MLT^{-2}$, $[k] = MLT^{-2}$

$\because [y]\,[z] = LT^{-2}M = MLT^{-2}$ $\therefore x = yz + k$

أما الإجابات (أ) ، (ب) ، (جـ) جميعها خطأ، حيث :

* فى الاختيارين (أ) ، (ب) لا يمكن جمع كميات فيزيائية ليس لها نفس صيغة الأبعاد.

* فى الاختيار (جـ) نجد أن :

صيغة أبعاد الطرف الأيسر ≠ صيغة أبعاد الطرف الأيمن.

٩

$\because [XY] = LT^{-1}\,LT^{-1} = L^2T^{-2}$, $[ZK] = LT^{-2}L = L^2T^{-2}$

$\therefore XY = ZK$

إجابات الباب الأول — الفصل 1 — الدرس الثانى

أولًا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
الإجابة	أ	د	جـ	جـ	جـ	جـ	ب	(١) جـ (٢) د

رقم السؤال	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨
الإجابة	أ	ب	ب	أ	جـ	ب	د	ب	جـ	د

رقم السؤال	١٩	٢٠	٢١	٢٢
الإجابة	(١) أ (٢) ب (٣) جـ (٤) د	(١) جـ (٢) جـ	جـ	د

١١ (ب)

مقـدار الخطـأ يكون بالزيـادة أو النقصان عـن القيمة الحقيقيـة وبالتالى تتـراوح القيمة الحقيقية للطول بين القيمتين :

$$(x_o)_1 = x + \Delta x = 55.2 + 0.02 = 55.22\ m$$

$$(x_o)_2 = x - \Delta x = 55.2 - 0.02 = 55.18\ m$$

١٢ (أ)

* لتحديد دقة القياس نقوم بحساب الخطأ النسبى فى كل قياس، وكلما كانت قيمة الخطأ النسبى صغيرة كانت دقة القياس أعلى.

$$r = \frac{\Delta x}{x_o}$$

$r_{(أ)} = \frac{0.05}{6} = 8.33 \times 10^{-3}$, $r_{(ب)} = \frac{0.05}{4} = 12.5 \times 10^{-3}$

$r_{(جـ)} = \frac{0.05}{3.5} = 14.29 \times 10^{-3}$, $r_{(د)} = \frac{0.5}{30} = 16.67 \times 10^{-3}$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ).

١٤ (ب)

$$1\ year = 365.25 \times 24 \times 60 \times 60 = 31.5576 \times 10^6\ s$$

$$r = \frac{|y_o - y|}{y_o} = \frac{|(31.5576 \times 10^6) - (\pi \times 10^7)|}{31.5576 \times 10^6} = 0.004$$

∴ النسبة المئوية للخطأ هى 0.4%

١٥ (د) لجمع كميتين فيزيائيتين يجب مراعاة أن تكون الكميات متماثلة فى وحدة القياس.

	بالجرام (g)	بالكيلوجرام (kg)
x	(1000 ± 10)	(1 ± 0.01)
y	(50 ± 1)	(0.05 ± 0.001)
(x + y)	(1050 ± 11)	(1.05 ± 0.011)

∴ الاختيار الصحيح هو (د).

١٦ (ب)

$L_o = (L_o)_B - (L_o)_A = 5.68 - 2.35 = 3.33$ cm

$\Delta L = \Delta L_A + \Delta L_B = 0.01 + 0.01 = 0.02$ cm

$L = L_o \pm \Delta L = (3.33 \pm 0.02)$ cm

١٧ (جـ)

* الخطأ النسبى فى قياس الكتلة : $r_m = \frac{\Delta m}{m_o} = \frac{1}{10} = 0.1$

* الخطأ النسبى فى قياس السرعة : $r_v = \frac{\Delta v}{v_o} = \frac{0.04}{4} = 0.01$

* الخطأ النسبى فى حساب كمية التحرك : $r_P = r_m + r_v = 0.1 + 0.01 = 0.11$

- القيمة الحقيقية لكمية التحرك : $P_o = m_o v_o = 10 \times 4 = 40$ kg.m/s

- الخطأ المطلق فى حساب كمية التحرك : $\Delta P = r_P P_o = 0.11 \times 40 = 4.4$ kg.m/s

$P = P_o \pm \Delta P = (40 \pm 4.4)$ kg.m/s

١٨ (د)

$\rho_o = \frac{m_o}{V_o} = \frac{400}{0.5} = 800$ kg/m^3

$r_1 = \frac{\Delta m}{m_o} = \frac{0.2}{400} = 5 \times 10^{-4}$ ، $r_2 = \frac{\Delta V}{V_o} = \frac{0.01}{0.5} = 0.02$

$r = r_1 + r_2 = (5 \times 10^{-4}) + 0.02 = 0.0205$

$\Delta \rho = \rho_o r = 800 \times 0.0205 = 16.4$ kg/m^3

١٩ (١) (أ)

$x_o + y_o = 5 + 10 = 15$ cm

$\Delta x + \Delta y = 0.1 + 0.2 = 0.3$ cm ، $x + y = (15 \pm 0.3)$ cm

(٢) (ب)

$2x_o + y_o = (2 \times 5) + 10 = 20$ cm

$2\Delta x + \Delta y = 0.2 + 0.2 = 0.4$ cm ، $2x + y = (20 \pm 0.4)$ cm

(٣) (جـ)

$x_o y_o = 5 \times 10 = 50$ cm^2

$r_1 = \frac{\Delta x}{x_o} = \frac{0.1}{5} = 0.02$ ، $r_2 = \frac{\Delta y}{y_o} = \frac{0.2}{10} = 0.02$

$r = r_1 + r_2 = 0.02 + 0.02 = 0.04$

$r = \frac{\Delta (xy)}{x_o y_o}$ ، $\Delta (xy) = r x_o y_o = 0.04 \times 50 = 2$ cm^2

$xy = (50 \pm 2)$ cm^2

(٤) (د)

$x_o y_o^2 = 5 \times (10)^2 = 500$ cm^3

$r_1 = \frac{\Delta x}{x_o} = \frac{0.1}{5} = 0.02$ ، $r_2 = r_3 = \frac{\Delta y}{y_o} = \frac{0.2}{10} = 0.02$

$r = r_1 + r_2 + r_3 = 0.02 + 0.02 + 0.02 = 0.06$

$r = \frac{\Delta (xy^2)}{x_o y_o^2}$ ، $\Delta (xy^2) = r x_o y_o^2 = 0.06 \times 500 = 30$ cm^3

$xy^2 = (500 \pm 30)$ cm^3

٢٠ (١) (جـ)

$r = \frac{\Delta X}{X_o}$

$r_r = \frac{\Delta r}{r_o} = \frac{|r_o - r|}{r_o} = \frac{|2.3 - 2.2|}{2.3} = \frac{1}{23}$

$r_h = \frac{\Delta h}{h_o} = \frac{|h_o - h|}{h_o} = \frac{|4.8 - 4.6|}{4.8} = \frac{1}{24}$

$r_v = 2r_r + r_h = 2 \times \frac{1}{23} + \frac{1}{24} = \frac{71}{552}$

(٢) ⓙ

$V_o = \pi r_o^2 h_o = \frac{22}{7} \times (2.3)^2 \times 4.8 = 79.8\ cm^3$

$\Delta V = V_o r_v = 79.8 \times \frac{71}{552} = 10.26\ cm^3$

٢١ ⓙ

$r_1 = r_2 = r_3 = 0.01$

$r = r_1 + r_2 + r_3 = 0.01 + 0.01 + 0.01 = 0.03$

٢٢ ⓓ

$\because V_{(مكعب)} = L^3$

حيث L طول ضلع المكعب.

الخطأ النسبى فى قياس الحجم : $r_v = 3\, r_L = 3\%$

الخطأ النسبى فى قياس الكثافة : $r = r_v + r_m = 3 + 1.5 = 4.5\%$

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

١ (١) * عدم النظر إلى التدريج بزاوية بل النظر بحيث يكون خط الرؤية عموديًا على التدريج.

* أن يكون الطول المقاس مناسب لتدريج المسطرة فلا تستخدم مثلًا فى قياس أطوال صغيرة جدًا أو أطوال أكبر من تدريج المسطرة.

(٢) * وضعه داخل صندوق زجاجى.

* أن تكون كتلة الجسم مناسبة لمدى قياسه.

٢ (١) لأن الهدف من حساب الخطأ المطلق هو معرفة مقدار الخطأ سواء بالزيادة أو النقصان ولذلك توضع قيمة الخطأ المطلق بين علامة المقياس | |

(٢) لأن الخطأ النسبى هو عبارة عن نسبة بين كميتين فيزيائيتين من نفس النوع.

(٣) لأن الخطأ النسبى يعطى النسبة بين الخطأ المطلق والقيمة الحقيقية وليس قيمة الخطأ فقط.

٣ تقليل نسبة الخطأ فى القياس.

٤ لتحديد دقة القياسات نقوم بحساب الخطأ النسبى فى قياس كل منها، وكلما كان الخطأ النسبى صغير كانت دقة القياس أعلى.

(١) $r = \frac{0.1}{10} = 0.01$ (٢) $r = \frac{0.01}{1} = 0.01$

(٣) $r = \frac{0.5}{50} = 0.01$ (٤) $r = \frac{0.02}{200} = 0.0001$

∴ (١) = (٢) = (٣) > (٤).

إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا

١ (١) ⓐ

$X = 2.5\ cm \quad , \quad x = 4 \times 0.1\ mm = 0.4\ mm = 0.04\ cm$

$D = X + x = 2.5 + 0.04 = 2.54\ cm$

(٢) ⓑ

$\Delta D = |D_o - D| = |2.53 - 2.54| = 0.01\ cm$

$r = \frac{\Delta D}{D_o} = \frac{0.01}{2.53} \simeq 4 \times 10^{-3} = 0.4\ \%$

٢ ⓐ

$R = (6.5 \pm 0.2) \times 10^{-2} = (0.065 \pm 0.002) m$

$V_o = \frac{4}{3} \pi R_o^3 = \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times (0.065)^3 = 1.15 \times 10^{-3}\ m^3$

$\rho_o = \frac{m_o}{V_o} = \frac{1.85}{1.15 \times 10^{-3}} = 1.61 \times 10^3\ kg/m^3$

$r_v = 3\, r_R = 3 \times \frac{\Delta R}{R_o} = 3 \times \frac{0.002}{0.065} = \frac{6}{65}$

$r_m = \frac{\Delta m}{m_o} = \frac{0.02}{1.85} = \frac{2}{185}$

$\Delta\rho = r_\rho \rho_o = \rho_o (r_m + r_v) = 1.61 \times 10^3 \times \left(\frac{2}{185} + \frac{6}{65}\right) = 0.17 \times 10^3\ kg/m^3$

$\rho = \rho_o \pm \Delta\rho = (1.61 \pm 0.17) \times 10^3\ kg/m^3$

إجابات الباب الأول
الفصل 2

أولًا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦
الإجابة	د	د	جـ	د	(١) أ (٢) جـ	(١) أ (٢) جـ (٣) جـ

رقم السؤال	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الإجابة	جـ	أ	ب	(١) أ (٢) د	أ	جـ	جـ	جـ

رقم السؤال	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١
الإجابة	(١) ب (٢) أ	(١) أ (٢) أ	جـ	(١) ب (٢) د	ب	د	د

رقم السؤال	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١
الإجابة	أ	د	ب	جـ	ب	ب	جـ	أ	د	أ

رقم السؤال	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨
الإجابة	د	د	د	(١) د (٢) جـ	(١) أ (٢) جـ	ب	(١) د (٢) أ

رقم السؤال	٣٩	٤٠	٤١	٤٢	٤٣	٤٤	٤٥	٤٦	٤٧	٤٨
الإجابة	أ	ب	أ	ب	د	أ	جـ	ب	د	جـ

رقم السؤال	٤٩	٥٠	٥١
الإجابة	ب	جـ	ب

الإجابـات التفصيليـة للأسئلـة المشـار إليهـا بالعلامـة ✻

٦ (١) (أ)

$s = 6 + 8 = 14\ m$

(٢) (جـ)

من قاعدة فيثاغورس :

$d = \sqrt{(6)^2 + (8)^2} = 10\ m$

في اتجاه $\overrightarrow{AC}$

(٣) (جـ)

$s = 6 + 8 + 8 + 6 = 28\ m \quad , \quad d = 0$

٧ (جـ)

$d_{(1)} = 5 - 3 = 2\ m \quad , \quad d_{(ب)} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5\ m$

$d_{(جـ)} = 7\ m \quad , \quad d_{(د)} = 2\ m$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ).

٨ (أ)

∵ السيارة تتحرك في مسار منحنى.

∴ المسافة التي تقطعها تكون أكبر من مقدار إزاحتها أي أكبر من 2 km (2000 m).

∴ الاختيار الصحيح هو (أ).

٩ (ب)

$s = 50 + (2 \times 30) + (2 \times 10) = 130\ cm \quad , \quad d = 50\ cm$

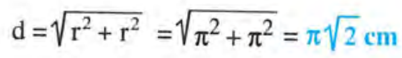
١٠ (١) (أ)

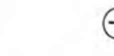
$s = 6 + 4 = 10\ m$

(٢) (د)

$d = 6 - 4 = 2\ m$

١٣ (جـ)





$d = \sqrt{r^2 + r^2} = \sqrt{\pi^2 + \pi^2} = \pi\sqrt{2}\ cm$

١٤ (جـ)

* خلال $\frac{1}{2}$ دورة :

$s = \frac{1}{2}\ (2\ \pi r) = \pi r \quad , \quad d = 2\ r \quad , \quad \frac{s}{d} = \frac{\pi r}{2\ r} = \frac{\pi}{2}$

---

١٥ (١) (ب) $s = 2\ \pi r = 2 \times \frac{22}{7} \times 2 = 12.57\ m \quad , \quad d = 0$

(٢) (أ) $s = 1.75 \times 2\ \pi r = 1.75 \times 2 \times \frac{22}{7} \times 2 = 22\ m$

$d = \sqrt{(2)^2 + (2)^2} = 2\sqrt{2}\ m$

---

١٦ (١) (أ) $d = AE = AC + CE$

$AC = \sqrt{(60)^2 + (60)^2} = 60\sqrt{2}\ m \quad , \quad CE = \sqrt{(40)^2 + (40)^2} = 40\sqrt{2}\ m$

$d = AC + CE = 60\sqrt{2} + 40\sqrt{2} = 100\sqrt{2}\ m$

فى اتجاه $\overrightarrow{AE}$

(٢) (أ) $s = 60 + 60 + 40 + 40 = 200\ m$

---

١٧ (جـ)

∵ المسافة من البوابة (1) إلى البوابة (2) تمثل ربع محيط الحديقة.

$\therefore \frac{1}{4} \times 2\ \pi r = 44 \quad , \quad \frac{1}{4} \times 2 \times \frac{22}{7} \times r = 44 \quad , \quad r = 28\ m$

أقصر مسافة بين البوابة (1) والبوابة (3) تمثل قطر الحديقة.

$2\ r = 2 \times 28 = 56\ m$

---

١٨ (١) (ب) يكون مقدار إزاحة جسم يتحرك فى مسار دائرى يساوى قطر هذا المسار $(2\ r)$ عندما يقطع الجسم مسافة تعادل نصف المسار الدائرى أى مسافة قدرها πr

∴ مقدار إزاحة الجسم يساوى $2\ r$ عند النقطة B

(٢) (د) عند النقطة D يكون الجسم قد قطع مسافة قدرها $2\ \pi r$ أى دورة كاملة، وبالتالى يكون قد عاد لنقطة بدايته للحركة.

∴ مقدار إزاحة الجسم يساوى صفر عند النقطة D

---

٢٠ (د)

$\because \vec{a} = 2\ unit$ اتجاهه لأسفل

$\because \vec{b} = 2\ unit$ اتجاهه لأعلى

$\therefore \vec{a} = -\vec{b}$

∴ الاختياران (أ) ، (ب) خاطئان.

$\because \vec{c} = 4\ unit$ اتجاهه لليمين

∴ المتجهان $\vec{a}$ ، $\vec{c}$ متعامدان.

∴ الاختيار (جـ) خطأ.

$\because \vec{d} = 4\ unit$ اتجاهه لأعلى.

$\therefore \vec{a} = -\frac{1}{2}\vec{d}$

∴ الاختيار (د) صحيح.

---

٢٣ (د)

$A = 5\ unit \quad , \quad B = 6\ unit \quad , \quad C = 5\ unit \quad , \quad D = 8\ unit$

∴ الاختيار الصحيح هو (د).

---

٢٧ (ب)

* الطرف الأيمن فى جميع الاختيارات هو :

$\vec{E} = 8\ unit$ اتجاهه لليمين

* الطرف الأيسر للاختيار (أ) :

$\vec{C} + \vec{B} = 4 + 6 = 10\ unit$

المحصلة اتجاهها إلى اليمين.

* الطرف الأيسر للاختيار (ب) :

$\vec{C} + 2\vec{F} = 4 + (2 \times 2) = 8$ unit

المحصلة اتجاهها إلى اليمين.

* الطرف الأيسر للاختيار (جـ) :

$3\vec{F} + \vec{D} = (3 \times 2) - 4 = 2$ unit

المحصلة اتجاهها إلى اليمين.

* الطرف الأيسر للاختيار (د) :

$\vec{A} + \vec{F} = \sqrt{A^2 + F^2} = \sqrt{(8)^2 + (2)^2} = 2\sqrt{17}$ unit

المحصلة تصنع زاوية حادة مع الأفقى

∴ الاختيار الصحيح هو (ب).

٢٨ (جـ)

$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{(9)^2 + (12)^2} = 15$ N

٢٩ (أ)

$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{(8)^2 + (6)^2} = 10$ N

$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{6}{8} = 0.75$

$\theta = 36.87°$

∴ محصلة القوتين تصنع زاوية 36.87° مع F_x

٣٠ (د)

فى اتجاه الغرب $\Sigma F_x = 2F - F = F$

فى اتجاه الشمال $\Sigma F_y = F - \frac{1}{2}F = \frac{1}{2}F$

فى اتجاه الشرق $\Sigma (F_x)_أ = F$

فى اتجاه الشمال $\Sigma (F_y)_أ = \frac{1}{2}F$

∴ الاختيار (أ) خطأ

فى اتجاه الغرب $\Sigma (F_x)_ب = 3F - 2F = F$

فى اتجاه الجنوب $\Sigma (F_y)_ب = F - \frac{1}{2}F = \frac{1}{2}F$

∴ الاختيار (ب) خطأ

فى اتجاه الشرق $\Sigma (F_x)_جـ = 2F$

فى اتجاه الشمال $\Sigma (F_y)_جـ = \frac{1}{2}F$

∴ الاختيار (جـ) خطأ

فى اتجاه الغرب $\Sigma (F_x)_د = \frac{3}{2}F - \frac{1}{2}F = F$

فى اتجاه الشمال $\Sigma (F_y)_د = \frac{3}{2}F - F = \frac{1}{2}F$

∴ الاختيار (د) صحيح.

٣١ (أ)

$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \sqrt{(12)^2 + (15)^2} = 19.21$ km/h

$\tan\theta = \frac{v_1}{v_2} = \frac{12}{15}$

$\theta = 38.66°$

السرعة المحصلة فى اتجاه يصنع زاوية 38.66° شمال غرب.

٣٢ (د)

* تكون محصلة المتجهين (C) أكبر قيمة عندما يكون المتجهين فى نفس الاتجاه :

$\vec{C} = \vec{A} + \vec{B} = 5 + 4 = 9$ unit

* تكون للمحصلة أقل قيمة عندما يكون المتجهين فى عكس الاتجاه :

$\vec{C} = \vec{A} - \vec{B} = 5 - 4 = 1$ unit

$\therefore 1 \le |\vec{C}| \le 9$

∴ مقدار محصلة المتجهين لا يمكن أن يساوى 12 وحدة

∴ الاختيار الصحيح هو (د).

٣٣ (د)

$\Sigma F_x = 3F - 2F = F \quad , \quad \Sigma F_y = 3F - F = 2F$

$\Sigma F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{F^2 + (2F)^2} = \sqrt{5}\,F$

$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{2F}{F} = 2 \quad , \quad \theta = 63.43^\circ$

---

٣٥ (١) (د)

$F_x = F\cos\theta = 20 \times \cos 45 = 10\sqrt{2}\ N$

(٢) (ج)

$F_y = F\sin\theta = 20 \times \sin 45 = 10\sqrt{2}\ N$

---

٣٦ (١) (أ)

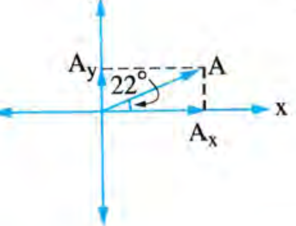
$d_x = d\cos\theta = 10 \times \cos 30 = 5\sqrt{3}\ m$

(٢) (ج)

$d_y = d\sin\theta = 10 \times \sin 30 = 5\ m$

---

٣٧ (ب)





$A_x = A\cos\theta$

$= 21.5 \times \cos 22$

$\simeq 19.9\ km$

$A_y = A\sin\theta$

$= 21.5 \times \sin 22$

$\simeq 8.1\ km$

---

٣٨ (١) (د)

$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} \quad , \quad F_2 = \sqrt{F^2 - F_1^2}$

$F_2 = \sqrt{(10)^2 - (8)^2} = 6\ N$

(٢) (أ)

$\tan\theta = \frac{F_1}{F_2} = \frac{8}{6} \quad , \quad \theta = 53.13^\circ$

---

٤٠ (ب)

$F_x = F\cos\theta = F\cos 30 = \frac{\sqrt{3}}{2}F$

$F_y = F\sin\theta = F\sin 30 = \frac{1}{2}F$

$\therefore F > F_x > F_y$

---

٤١ (أ)

* عند $\theta = 0^\circ$:

$(\Sigma F_t)_1 = F_x + F_y = 7$ ①

* عند $\theta = 180^\circ$:

$(\Sigma F_t)_2 = F_x - F_y = 1$ ②

بجمع المعادلتين ① ، ② :

$\therefore 2F_x = 8 \quad , \quad F_x = 4\ N$

بالتعويض فى ① :

$\therefore F_y = 3\ N$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ).

---

٤٥ (ج)

∵ المتجهان متساويان. ∴ المتجهان لهما نفس المقدار والاتجاه.

$\therefore \vec{A}\cdot\vec{B} = A^2 = 25\ unit \qquad \because \vec{A}\cdot\vec{B} = AB\cos\theta \quad , \quad \theta = 0$

$\therefore A = B = 5\ unit \quad , \quad \vec{A} + \vec{B} = 5 + 5 = 10\ unit$

---

٤٦ (ب)

$\vec{A}\cdot\vec{B} = AB\cos\theta \quad , \quad \cos\theta = \frac{\vec{A}\cdot\vec{B}}{AB} = \frac{7.5}{3 \times 5} = 0.5$

$\theta = 60^\circ \quad , \quad \vec{A} \wedge \vec{B} = AB\sin\theta\,\vec{n} = 3 \times 5 \times \sin 60\,\vec{n} = 12.99\,\vec{n}\ unit$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب).

---

٤٧ (د)

$\because (\vec{A} \wedge \vec{B}) = -(\vec{B} \wedge \vec{A})$

$\therefore (\vec{A} \wedge \vec{B}) + (\vec{B} \wedge \vec{A}) = 0$

---

٥٠ (ج)

* $(\vec{X} + \vec{Y})$ يساوى صفر عندما يكون المتجهان متساويان فى المقدار ومتعاكسان فى الاتجاه.

∵ المتجهان متعامدان. ∴ الاختيار (أ) خطأ.

* $(\vec{X} - \vec{Y})$ يساوى صفر عندما يكون المتجهان متساويان فى المقدار وفى نفس الاتجاه.

∵ المتجهان متعامدان. ∴ الاختيار (ب) خطأ.

* $(\vec{X} \cdot \vec{Y})$ يساوى صفر عندما يكون المتجهان متعامدان حيث :

$\vec{X} \cdot \vec{Y} = XY \cos\theta = XY \cos 90 = 0$

∴ **الاختيار (جـ) صحيح.**

* $(\vec{X} \wedge \vec{Y})$ يساوى صفر عندما يكون المتجهان متوازيان.

∵ المتجهان متعامدان. ∴ الاختيار (د) خطأ.

٤١ (ب)

تقوم بتطبيق قاعدة اليد اليمنى، حرك أصابع اليد اليمنى من المتجه $\vec{V}$ نحو المتجه $\vec{B}$ عبر الزاوية الأصغر بينهما فيشير الإبهام لاتجاه المتجه $\vec{F}$ ويكون عمودى على الصفحة وإلى الداخل فى الحالتين.

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

١ لأنه تبعًا للعلاقة $\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin\theta\, \vec{n}$ عندما تكون $\theta = 90°$

فإن $\vec{A} \wedge \vec{B} = AB\, \vec{n}$ (أقصى قيمة).

٢ لأنهما مختلفان فى الاتجاه.

٣ (١) عندما يتساوى المتجهين فى المقدار ويكون لهما نفس الاتجاه.

(٢) عندما تكون الزاوية بين المتجهين = $45°$ حيث إن $(\sin 45 = \cos 45)$.

٤ لا، مقدار المتجه دائمًا موجب أما الإشارة السالبة لمتجه فإنها تشير فقط إلى الاتجاه وليس المقدار.

إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا

١ (١) (د)

$d = -10\ m$

(٢) (أ)

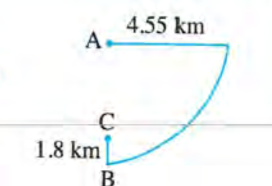
$s = 20 + 20 + 10 = 50\ m$

٢ (ب)

عند أقصى قيمة للإزاحة يكون الجسم قد قطع نصف المسار الدائرى.

$s = \pi r \quad , \quad \pi = \pi r \quad , \quad r = 1\ m$

٣ (١) (جـ)



$d = 4.55 - 1.8 = 2.75\ km$ فى اتجاه $\vec{AC}$

(٢) (أ)

$s = 4.55 + \frac{2 \times \frac{22}{7} \times 4.55}{4} + 1.8 = 13.5\ km$

٤ (جـ)

* المسافة :

$s = 1 + 3 + 3 = 7\ m$

* الإزاحة :

$d = \sqrt{(3)^2 + (4)^2} = 5\ m$

٥ (جـ)

* مقدار محصلة القوتين $\vec{F}$ ، $\vec{F}$:

$(\Sigma F)_1 = \sqrt{F^2 + F^2} = \sqrt{2}\, F$

$\therefore \tan\theta = \frac{F}{F} = 1 \quad , \quad \theta = 45°$

∴ المحصلة $(\Sigma \vec{F})_1$ فى نفس اتجاه القوة $\sqrt{2}\, \vec{F}$

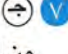
$\therefore \Sigma F = (\Sigma F)_1 + \sqrt{2}\, F = \sqrt{2}\, F + \sqrt{2}\, F = 2\sqrt{2}\, F$

٦ (جـ)

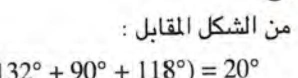
∵ المتجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ متساويان فى المقدار وبينهما زاوية θ حيث $180° > \theta > 0°$

∴ متجه المحصلة $\vec{C}$ يكون بين المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ ويصنع معهما زاويتين متساويتين.

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ).



٧ (جـ)

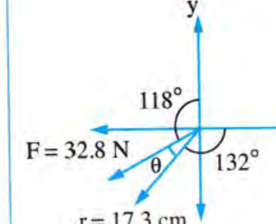
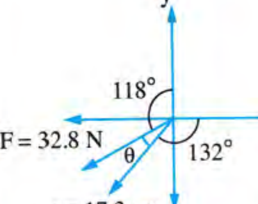


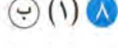
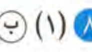
من الشكل المقابل :

$\theta = 360° - (132° + 90° + 118°) = 20°$

$\therefore \vec{F}.\vec{r} = Fr\cos\theta = 32.8 \times 17.3 \times \cos 20$

$= 533.22$ N.cm


٨ (١) (ب)

$A = 2B$ ، $\because |\vec{A} \wedge \vec{B}| = AB\sin\theta$

$\therefore 13.5 = 2B^2 \sin\theta$ ①

$\because \vec{A} . \vec{B} = AB\cos\theta$

$\therefore 4.5\sqrt{3} = 2B^2\cos\theta$ ②

بقسمة المعادلة ① على المعادلة ② نحصل على :

$\theta = 60°$ ، $\tan\theta = \frac{13.5}{4.5\sqrt{3}}$

(٢) (د)

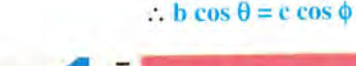
بالتعويض عن قيمة θ فى المعادلة ② :

$A = 2B = 2 \times 2.79 = 5.58$ unit ، $B = \sqrt{\frac{4.5\sqrt{3}}{2 \times \cos 60}} = 2.79$ unit

٩ (جـ)

$\vec{a} . \vec{c} = ac\cos\phi$ ، $\because \vec{a} . \vec{b} = ab\cos\theta$

$\because \vec{a} . \vec{b} = \vec{a} . \vec{c}$



$\therefore b\cos\theta = c\cos\phi$

إجابات الباب الثانى

الفصل 1 الدرس الأول



أولاً إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦		٧	٨	٩
الإجابة	د	ب	د	جـ	د	(١) جـ	(٢) جـ	ب	د	أ

رقم السؤال	١٠	١١	١٢		١٣	١٤	١٥		
الإجابة	جـ	ب	(١) د	(٢) أ	د	ب	(١) أ	(٢) د	(٣) جـ

رقم السؤال	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠		٢١	٢٢	
الإجابة	ب	ب	أ	د	(١) جـ	(٢) ب	أ	(١) د	(٢) د

رقم السؤال	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦			
الإجابة	أ	ب	جـ	(١) أ	(٢) د	(٣) ب	(٤) د

رقم السؤال	٢٧							
الإجابة	(١) (أ) أ	(ب) ب	(جـ) جـ	(د) د	(٢) (أ) د	(ب) أ	(جـ) جـ	(د) ب

رقم السؤال	٢٨	٢٩	٣٠	٣١		٣٢	٣٣
الإجابة	د	د	أ	(١) أ	(٢) د	د	أ

الإجابـات التفصيليـة للأسئلـة المشـار إليهـا بالعلامـة ✻

٣ (د)

$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{(170-5)\times 10^3}{(10-8)\times 60 \times 60} = 22.9$ m/s

٤ (جـ)

$t = \frac{d}{v} = \frac{1496 \times 10^5}{3 \times 10^5} = 498.67$ s

٦ (١) (جـ)

(٢) (جـ)

السرعة العددية المتوسطة = $\frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلى}} = \frac{6\times 10^3}{25 \times 60} = 4$ m/s

٧ (ب)

$\bar{v} = \frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{h_7 - h_0}{t_7 - t_0} = \frac{37.1 - 2.1}{7 - 0} = 5$ cm/day

٩ (أ)

$slope = \frac{\Delta d}{\Delta t} = v$

$v_A = (slope)_A = \frac{3\,d_o - 0}{t_o - 0} = \frac{3\,d_o}{t_o}$, $v_B = (slope)_B = \frac{2\,d_o - 0}{3\,t_o - 0} = \frac{2\,d_o}{3\,t_o}$

$\therefore \frac{v_A}{v_B} = \frac{3\,d_o}{t_o} \times \frac{3\,t_o}{2\,d_o} = \frac{9}{2}$

١٠ (ج)

∵ الخط البياني المعبر عن العلاقة بين إزاحة الجسم والزمن خط مستقيم يميل على المحور الأفقي.

∴ الجسم يتحرك بسرعة متجهة منتظمة.

$\because slope = \frac{\Delta d}{\Delta t} = v$ $\therefore v = slope = \frac{60 - 0}{6 - 0} = \frac{60}{6} = 10\ m/s$

١١ (ب)

$slope = \frac{\Delta d}{\Delta t} = v$

$\because (slope)_C > (slope)_B > (slope)_A$ $\therefore v_C > v_B > v_A$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب).

١٢ (١) (د)

$\bar{v} = \frac{d_1}{t_1} = \frac{18}{1.2} = 15\ m/s$

(٢) (أ)

$t_2 = \frac{d_2}{\bar{v}} = \frac{21}{15} = 1.4\ s$

١٤ (ب)

عندما تدور الأرض دورة كاملة حول الشمس فإن :

$s = 2\,\pi r$

حيث (r) نصف قطر مسار الأرض حول الشمس.

$\bar{v}_{(عددية)} = \frac{s_{(كلية)}}{t_{(كلى)}}$

$= \frac{2 \times \frac{22}{7} \times 1.5 \times 10^{11}}{365.25 \times 24 \times 60 \times 60} = 29.9 \times 10^3\ m/s = 29.9\ km/s$

١٥ (١) (أ)

$s = 10 + 10 = 20\ m$

(٢) (د)

$d = 0$

(٣) (ج)

$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{10 - 0}{5 - 0} = 2\ m/s$

١٦ (ب)

$\because d = vt$

$\therefore d_{(ألفا)} = 3 \times 10^8 \times 15 \times 60 = 2.7 \times 10^{11}\ m$

$\therefore d_{(بيتا)} = 3 \times 10^8 \times 60 \times 60 = 1.08 \times 10^{12}\ m$

* البُعد بين مدارى الكوكبين :

$d = d_{(بيتا)} - d_{(ألفا)} = (1.08 \times 10^{12}) - (2.7 \times 10^{11}) = 81 \times 10^{10}\ m$

١٧ (ب)

السرعة المتوسطة = الإزاحة الكلية / الزمن الكلى

$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{48}{12} = 4\ m/s$

١٩ (د)

* من $t = 0$ إلى $t = 80\ s$:

$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{600}{80} = 7.5\ m/s$

* خلال الرحلة كلها :

$\bar{v} = \frac{600 - 200}{80 + 20} = 4\ m/s$

٢٠ (١) (ج)

B «البداية»
30 km
A
40 km
C «النهاية»

من قاعدة فيثاغورس :

$d = BC = \sqrt{(AB)^2 + (AC)^2}$

$= \sqrt{(30)^2 + (40)^2} = 50\ km$

$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{50}{0.5 + 2.5} = 16.67\ km/h$

(٢) (ب)

$\bar{v}_{(عددية)} = \frac{s_{(كلية)}}{t_{(كلى)}} = \frac{30 + 40}{0.5 + 2.5} = 23.33\ km/h$

٢١ (أ)

$t_1 = \frac{d_1}{v_1} = \frac{50}{3} = 16.67\ s$ ، $t_2 = \frac{d_2}{v_2} = \frac{35}{2} = 17.5\ s$

$\Delta t = t_2 - t_1 = 17.5 - 16.67 = 0.83\ s$

∴ اللاعب الأول يصل للكرة قبل اللاعب الثانى بزمن 0.83 s

٢٢ (١) (د)

$d = 7 - (2 + 1) = 4\ km$

$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{4}{4} = 1\ km/h$

فى اتجاه الجنوب.

(٢) (د)

$s = 2 + 2 + 1 + 3 + 7 + 5 = 20\ km$

$\bar{v}_{(\text{عددية})} = \frac{s}{t} = \frac{20}{4} = 5\ km/h$

٢٤ (ب)

∵ ميل منحنى (الإزاحة – الزمن) يمثل سرعة الجسم.

∵ ميل المنحنى سالب فى الفترة بين t_1 ، t_2

∴ الفترة الزمنية التى يكون فيها اتجاه سرعة الجسم سالب هى الفترة بين t_1 ، t_2

٢٥ (جـ)

$\frac{v_A}{v_B} = \frac{(slope)_A}{(slope)_B} = \frac{\tan 45}{\tan 30} = \sqrt{3}$

٢٦ (١) (أ)

∵ العلاقة بين إزاحة الفتاة والزمن خلال الفترة AB ممثلة بيانيًا بخط مستقيم يميل بزاوية على الأفقى وميله موجب.

∴ الفتاة تتحرك خلال الفترة AB بسرعة منتظمة موجبة.

(٢) (د)

∵ العلاقة بين إزاحة الفتاة والزمن خلال الفترة BC ممثلة بيانيًا بخط مستقيم موازى لمحور الزمن.

∴ سرعة الفتاة خلال الفترة BC = صفر

(٣) (ب)

∵ العلاقة بين إزاحة الفتاة والزمن خلال الفترة CD ممثلة بيانيًا بخط مستقيم يميل بزاوية على الأفقى وميله سالب.

∴ الفتاة تتحرك خلال الفترة CD بسرعة منتظمة سالبة.

(٤) (د)

$\because v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = slope$ ، $\because (slope)_{AB} > (slope)_{CD}$

$\therefore v_{AB} > v_{CD}$ ، $v_{BC} = 0$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

٢٧ (١) (أ) (أ)

$\bar{v} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{10 - 0}{2 - 0} = 5\ m/s$

(ب) (ب)

$\bar{v} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{5 - 0}{4 - 0} = 1.25\ m/s$

(جـ) (جـ)

$\bar{v} = \frac{-6 - 5}{7 - 4} = -3.67\ m/s$

(د) (د)

$\bar{v} = \frac{0 - 0}{8 - 0} = 0$

(٢) (أ) (د)

∵ السرعة من t = 0 إلى t = 2 s منتظمة.

∴ السرعة المتجهة اللحظية عند t = 1 s تساوى السرعة المتجهة المتوسطة من t = 0 إلى t = 2 s وتساوى 5 m/s

(ب) (أ)

∵ السرعة من t = 2 s إلى t = 4 s منتظمة.

∴ السرعة المتجهة اللحظية عند t = 3 s :

$v = \frac{5 - 10}{4 - 2} = -2.5\ m/s$

(جـ) (جـ)

∵ ميل الخط المستقيم من t = 4 s إلى t = 5 s يساوى صفر

∴ سرعة الجسم المتجهة اللحظية عند t = 4.5 s تساوى 0

(د) (ب)

∵ السرعة من $t = 7\ s$ إلى $t = 8\ s$ منتظمة.

∴ السرعة المتجهة اللحظية عند $t = 7.5\ s$:

$$v = \frac{0-(-6)}{8-7} = 6\ m/s$$

٢٨ (د)

$$t_1 = \frac{d_1}{v_1} = \frac{d}{v} \quad , \quad t_2 = \frac{d_2}{v_2} = \frac{4\,d}{2\,v} = \frac{2\,d}{v}$$

$$\bar{v} = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} = \frac{d + 4\,d}{\frac{d}{v} + \frac{2\,d}{v}} = \frac{5\,d}{3\,\frac{d}{v}} = \frac{5}{3}\,v$$

٢٩ (د)

$$d_1 = v_1\,t_1 = vt \quad , \quad d_2 = v_2\,t_2 = 2\,v \times 2\,t = 4\,vt$$

$$\bar{v} = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} = \frac{vt + 4\,vt}{t + 2\,t} = \frac{5\,vt}{3\,t} = \frac{5}{3}\,v$$

٣٠ (أ)

$$t_1 = \frac{d_1}{v_1} = \frac{240}{75} = 3.2\ h \quad , \quad t_2 = 0.6\ h$$

$$t_3 = \frac{d_3}{v_3} = \frac{320-240}{100} = 0.8\ h$$

$$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{320}{3.2 + 0.6 + 0.8} = 69.57\ km/h$$

٣١ (١) (أ)

$$s_{AB} = s_{BA} = \ell$$

$$t = t_{AB} + t_{BA} = \frac{\ell}{v_{AB}} + \frac{\ell}{v_{BA}} = \frac{\ell}{5} + \frac{\ell}{3} = \frac{8\,\ell}{15}$$

السرعة العددية المتوسطة = $\frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلى}}$

$$\bar{v}_{(\text{عددية})} = \frac{\ell + \ell}{\frac{8\,\ell}{15}} = 3.75\ m/s$$

(٢) (د)

$$\bar{v} = \frac{d_{AB} + d_{BA}}{t_{AB} + t_{BA}} = \frac{\ell + (-\ell)}{t_{AB} + t_{BA}} = 0$$

٣٢ (د)

$$t_1 = \frac{d_1}{v_1} = \frac{100}{10} = 10\ s \quad , \quad t_2 = \frac{d_2}{v_2} = \frac{100}{20} = 5\ s$$

$$\bar{v} = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} = \frac{100 + 100}{10 + 5} = 13.33\ m/s$$

٣٣ (أ)

$$d_1 = v_1\,t_1 = 10 \times 1 \times 60 = 600\ m$$

$$d_2 = v_2\,t_2 = 20 \times 1 \times 60 = 1200\ m$$

$$\bar{v} = \frac{600 + 1200}{60 + 60} = 15\ m/s$$

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

١ لابد أن تكون إزاحته مساوية للصفر، أى أن الجسم عاد إلى نقطة بدايته للحركة.

٢

$$v_A = \frac{\Delta d_A}{\Delta t_A} = (\text{slope})_A = \frac{500-0}{200-0} = 2.5\ m/s$$

$$v_B = \frac{\Delta d_B}{\Delta t_B} = (\text{slope})_B = \frac{500-0}{100-0} = 5\ m/s$$

الجسم B أسرع لأن ميل الخط المستقيم الممثل لعلاقة (إزاحة - زمن) للجسم B أكبر من الجسم A

٣ (١) الجسم A (٢) الجسم B

(٣) الجسم A، لأن الخط البيانى المعبر عن حركته ممثل بخط مستقيم يميل على المحور الأفقى أى أنه يقطع إزاحات متساوية خلال أزمنة متساوية.

(٤) الجسم B، لأن الخط البيانى المعبر عن حركته ممثل بخط منحنى أى أنه يقطع إزاحات غير متساوية خلال أزمنة متساوية.

٤ (١) خلال الفترة ab : سرعة السيارة منتظمة.

خلال الفترة bc : سرعة السيارة متغيرة وتتناقص بانتظام.

(٢) المساحة تحت المنحنى = d

$$d = (15 \times 2) + (0.5 \times 15 \times 1.5) = 41.25\ m$$

٥ (١) الأداة المناسبة لقياس المسافة بين الكوبريين هى الشريط المترى، أما الأداة المناسبة لقياس الزمن (t) هى ساعة الإيقاف.

(٢) $v = \frac{d}{t} = \frac{50}{400} = 0.125 \text{ m/s}$

٦ (١) ∵ ميل مماس المنحنى عند $t = 1 \text{ s}$ موجب

∴ سرعة الجسم موجبة عند $t = 1 \text{ s}$

(٢) ∵ ميل مماس المنحنى عند $t = 2 \text{ s}$ يساوى صفر

∴ سرعة الجسم = صفر عند $t = 2 \text{ s}$

(٣) ∵ ميل مماس المنحنى عند $t = 3 \text{ s}$ سالب

∴ سرعة الجسم سالبة عند $t = 3 \text{ s}$

إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا



١ (جـ)

$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{600}{5 \times 5} = 24 \text{ m/s}$

٢ (ب)

من الشكل البيانى، تكون للسيارتين نفس الإزاحة (D) عند نفس اللحظة وهذا يعنى أن السيارتين تصلان لنهاية السباق معًا.

∴ العبارة (ب) خطأ.

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

٣ (د)

∵ ميل الخط الممثل لحركة الشخص (A) أكبر من ميل الخط الممثل لحركة الشخص (B)

$\because \text{slope} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = v$

∴ سرعة الشخص (A) أكبر من سرعة الشخص (B).

∵ الشخصان يتقابلان عند النقطة (x).

∴ الشخص (A) يسبق الشخص (B) بعد تجاوزه للنقطة (x).

٤ (ب)

$t_1 = \frac{d_1}{v_1} = \frac{\frac{d}{3}}{25} = \frac{d}{75}$, $t_2 = \frac{d_2}{v_2} = \frac{\frac{2d}{3}}{75} = \frac{2d}{225}$

$t = t_1 + t_2 = \frac{d}{75} + \frac{2d}{225} = \frac{d}{45}$, $\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{d}{\frac{d}{45}} = 45 \text{ km/h}$

٥ (أ)

يتقابل الشخصان بعد زمن t بحيث :

$v_A t + v_B t = 135 \text{ m}$

$\therefore t = \frac{135}{v_A + v_B} = \frac{135}{6.75 + 5.25} = 11.25 \text{ s}$

$d_x = v_A t = 6.75 \times 11.25 = 75.94 \text{ m}$, $d_y = v_B t = 5.25 \times 11.25 = 59.06 \text{ m}$

إجابات الباب الثانى

الفصل 1 الدرس الثانى

أولًا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١
الإجابة	ب	ب	جـ	ب	د	ب	ب	أ	جـ	أ	جـ

رقم السؤال	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨
الإجابة	ب	جـ	ب	أ	(١) جـ (٢) د (٣) أ (٤) أ	جـ	د

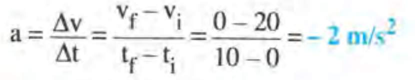
رقم السؤال	١٩	٢٠	٢١	٢٢
الإجابة	جـ	د	ب	جـ

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻

٥ (د)

$$\bar{v} = \frac{d_{(\text{الكلية})}}{t_{(\text{الكلى})}} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{100 - 0}{10 - 0} = 10\ m/s$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{0 - 20}{10 - 0} = -2\ m/s^2$$



٦ (ب)

$$\bar{v} = \frac{v_i + v_f}{2} \quad , \quad 1 = \frac{0 + v_f}{2} \quad , \quad v_f = 2\ m/s$$

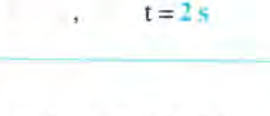
$$a = \frac{v_f - v_i}{t} \quad , \quad 1 = \frac{2 - 0}{t} \quad , \quad t = 2\ s$$

١٣ (جـ)

∵ الخط البيانى المعبر عن العلاقة بين سرعة الجسم والزمن خط مستقيم يميل على المحور الأفقى

∴ الجسم يتحرك بعجلة منتظمة.

$$\because slope = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a \qquad \therefore a = slope = \frac{30 - 0}{6 - 0} = 5\ m/s^2$$



١٤ (ب)

$$slope = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a$$

$$a_{(\text{أ})} = \frac{8 - 0}{3 - 0} = 2.67\ m/s^2 \quad , \quad a_{(\text{ب})} = \frac{60 - 0}{3 - 0} = 20\ m/s^2$$

$$a_{(\text{جـ})} = \frac{3 - 0}{2 - 0} = 1.5\ m/s^2 \quad , \quad a_{(\text{د})} = \frac{15 - 0}{1 - 0} = 15\ m/s^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

١٦

(١) (جـ)

(٢) (د) من A إلى B :

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20 - 0}{4 - 0} = \frac{20}{4} = 5\ m/s^2$$

(٣) (أ) من C إلى D :

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 20}{12 - 8} = \frac{-20}{4} = -5\ m/s^2$$

(٤) (أ)

$$d = v\Delta t = 20 \times (8 - 4) = 80\ m$$

١٧ (جـ)

$$slope = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a$$

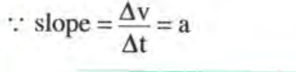
$$\therefore \frac{a_A}{a_B} = \frac{(slope)_A}{(slope)_B} = \frac{\tan 60}{\tan 45} = \frac{\sqrt{3}}{1}$$

١٨ (د)

* السيارة A :

– خلال العشر ثوانى الأولى تتحرك السيارة بعجلة منتظمة فتمثل العلاقة (v – t) بخط مستقيم يميل بزاوية على المحور الأفقى.

– خلال العشر ثوانى التالية تتحرك السيارة بسرعة منتظمة فتمثل العلاقة (v – t) بخط مستقيم موازى لمحور الزمن.



* السيارة B :

– خلال العشر ثوانى الأولى تتحرك السيارة بسرعة منتظمة فتمثل العلاقة (v – t) بخط مستقيم موازى لمحور الزمن وتكون قيمة السرعة مساوية لسرعة السيارة A فى الفترة الثانية.

– خلال العشر ثوانى التالية تتحرك السيارة بعجلة منتظمة قيمتها مساوية لقيمة العجلة المنتظمة للسيارة A فى الفترة الأولى فتمثل العلاقة (v – t) بخط مستقيم يميل بزاوية على المحور الأفقى ويكون مقدار ميله مساوى لمقدار ميل الخط البيانى للسيارة A فى الفترة الأولى.

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

١٩ (جـ)

* اتجاه حركة الجسمين :

∵ سرعة الجسمين طوال الحركة المرصودة موجبة.

∴ للجسمين نفس اتجاه الحركة.

∴ الاختيار (أ) خطأ.

* عجلة تحرك الجسمين :

$$a = slope = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a_A = \frac{20-0}{3-0} = 6.67\ m/s^2 \quad , \quad a_B = \frac{10-30}{6-0} = -3.33\ m/s^2$$

$$\therefore a_A > a_B$$

$\because$ a_A موجبة، a_B سالبة

$\therefore$ الاختيار (ب) خطأ والاختيار (ج) صحيح

* إزاحة الجسمين :

المساحة تحت المنحنى = d

$$d_A = \frac{1}{2} \times 3 \times 20 = 30\ m$$

$$d_B = \left(\frac{1}{2} \times 3 \times 10\right) + (20 \times 3) = 75\ m$$

$\therefore$ الاختيار (د) خطأ.



٢٠ (د)

يمثل ميل الخط المستقيم فى منحنى (السرعة - الزمن) عجلة تحرك الجسم :

* من $t = 0$ إلى $t = 5\ s$ ، من $t = 15\ s$ إلى $t = 20\ s$:

$$a = slope = 0$$

* من $t = 5\ s$ إلى $t = 15\ s$:

$$a = slope = \frac{5-(-5)}{15-5} = 1\ m/s^2$$

$\therefore$ الاختيار الصحيح هو (د)

٢١ (ب)

إذا بدأ الجسم حركته من السكون :

$$\therefore \frac{\bar{v}_1}{\bar{v}_2} = \frac{t_1}{t_2} \qquad \because v_f = 2\bar{v} = at$$

$$\therefore \bar{v}_2 = 20\ m/s \qquad \therefore \frac{10}{\bar{v}_2} = \frac{t}{2t}$$

٢٢ (ج)

فى الشكل البيانى ميل الخط المستقيم الواصل بين نقطة البداية ونقطة النهاية يمثل السرعة المتوسطة للجسم :

$$\bar{v} = \frac{30-0}{8-0} = \frac{15}{4}\ m/s$$

$\because$ الجسم بدأ حركته من السكون.

$$a = \frac{2 \times \frac{15}{4}}{8} = \frac{15}{16}\ m/s^2 \quad , \quad \therefore v_f = 2\bar{v} = at$$



ثانيًا

إجابات أسئلة المقال

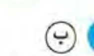
١ لا، لأن الجسم المتحرك بسرعة منتظمة تكون عجلة حركته = صفر

٢ نعم، حيث إنه إذا كانت السيارة تتحرك شمالاً وأبطأت من سرعتها فإنها بذلك تكون متحركة بعجلة فى عكس اتجاه حركتها أى جنوبًا.

٣ (1) العجلة. (2) الإزاحة. (3) السرعة.

٤ (١ - د) ، (٢ - جـ) ، (٣ - ب) ، (٤ - أ).

إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا





١ (ب)

* خلال المرحلة AB :

$\because$ العلاقة $(d - t)$ تمثل بمنحنى. $\therefore$ الجسم يتحرك بعجلة.

$\because$ ميل المنحنى يقل بمرور الزمن. $\therefore$ سرعة الجسم تقل بمرور الزمن.

$\therefore$ الجسم يتحرك بعجلة سالبة.

* خلال المرحلة BC :

$\because$ العلاقة $(d - t)$ تمثل بخط مستقيم يميل بزاوية على المحور الأفقى.

$\therefore$ الجسم يتحرك بسرعة منتظمة أى بعجلة صفرية.

❷ (جـ)

∵ سرعة السيارة موجبة فى الفترة من $t = 0$ إلى $t = 5\ s$

∴ السيارة تتحرك فى اتجاه واحد خلال تلك الفترة.

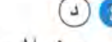
∴ **إزاحة السيارة تزداد من $t = 0$ إلى $t = 5\ s$**

❸ (جـ)

$\because a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ $\therefore \Delta v = a\Delta t$

∴ مقدار التغير فى سرعة الجسم = المساحة تحت منحنى (العجلة – الزمن).

∴ الترتيب الصحيح هو : **3 < 1 < 2**



❹ (د)

* فى المرحلة AB :

$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2} = \frac{d}{t}$ ، $\frac{v + 0}{2} = \frac{d}{t_1}$ ، $t_1 = \frac{2\,d}{v} = 2\grave{t}$

* فى المرحلة BC :

$v = \frac{d}{t}$ ، $t_2 = \frac{d}{v} = \grave{t}$

* فى المرحلة CD :

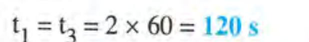
$\frac{0 + v}{2} = \frac{d}{t_3}$ ، $t_3 = \frac{2\,d}{v} = 2\grave{t}$

$t = t_1 + t_2 + t_3$

$5 \times 60 = 2\grave{t} + \grave{t} + 2\grave{t} = 5\grave{t}$

$\grave{t} = 60\ s$ ، $t_1 = t_3 = 2 \times 60 = \mathbf{120\ s}$ ، $t_2 = \mathbf{60\ s}$

إجابات الباب الثانى



الفصل 2 الدرس الأول

أولًا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١
الإجابة	د	أ	ب	ب	جـ	ب	د	د	أ	جـ	جـ

رقم السؤال	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
الإجابة	جـ	ب	ب	د	جـ	ب	ب	ب	د

رقم السؤال	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥
الإجابة	(١) جـ (٢) ب (٣) جـ	(١) ب (٢) د	جـ	أ	(١) جـ (٢) د

رقم السؤال	٢٦	٢٧	٢٨
الإجابة	(١) جـ (٢) ب	(١) د (٢) ب	(١) د (٢) أ (٣) جـ (٤) د

رقم السؤال	٢٩	٣٠	٣١
الإجابة	(١) ب (٢) جـ (٣) ب	د	(١) ب (٢) أ (٣) د (٤) أ (٥) جـ

رقم السؤال	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦
الإجابة	ب	أ	(١) جـ (٢) ب (٣) ب	أ	جـ

الإجابـات التفصيليـة لأسئلـة المشـار إليهـا بالعلامـة ⊛

❶ (د)

$t = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{0 - 50}{-2} = \mathbf{25\ s}$ ، $v_f = v_i + at$

❷ (أ)

$v_i = \mathbf{30\ m/s}$ ، $18 = v_i + ((-4) \times 3)$ ، $v_f = v_i + at$

❸ (ب)

$v_f = 13 \times \frac{5}{18} = 3.6\ m/s$ ، $v_i = 72 \times \frac{5}{18} = 20\ m/s$

$t = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{3.6 - 20}{-2} = \mathbf{8.2\ s}$ ، $v_f = v_i + at$

❹ (ب)

$16 = 0 + (a \times a)$ ، $v_f = v_i + at$

$a = \mathbf{4\ m/s^2}$ ، $a^2 = 16$

٨ (د)

∵ الإزاحة = المساحة تحت المنحنى (السرعة - الزمن)

$\therefore d = (\frac{1}{2} \times 10 \times 6) + (\frac{1}{2} \times 10 \times (-6)) = 0$

---

٩ (أ)

$d_1 = vt_1 = 4 \times 8 = 32\ m$

$d_2 = v_it_2 + \frac{1}{2} at_2^2 = (4 \times 6) + (\frac{1}{2} \times 4 \times (6)^2) = 96\ m$

$d = d_1 + d_2 = 32 + 96 = 128\ m$

---

١٠ (ج)

$\because d = v_it + \frac{1}{2} at^2$, $v_i = 0$

$\therefore d = \frac{1}{2} at^2$, $d \propto t^2$

$\therefore \frac{d_1}{d_2} = \frac{t_1^2}{t_2^2}$, $\therefore \frac{d}{d_2} = \frac{t^2}{(2\,t)^2}$, $d_2 = 4\,d$

---

١١ (ج)

$\because d = v_it + \frac{1}{2} at^2$, $v_i = 0$

$\therefore d = \frac{1}{2} at^2$, $a = \frac{2\,d}{t^2}$

∵ الجسمان قطعا نفس المسافة (d).

$\therefore a \propto \frac{1}{t^2}$, $\frac{a_1}{a_2} = \frac{t_2^2}{t_1^2} = \frac{t_2^2}{(2\,t_2)^2} = \frac{1}{4}$



١٢ (ج)

$d = v_it + \frac{1}{2} at^2$, $v_i = 0$

$d_1 = \frac{1}{2} at^2$, $d_2 = \frac{1}{2} \times 2\,at^2 = at^2$

$d_1 + d_2 = 300$, $\therefore \frac{1}{2} at^2 + at^2 = 300$

$1.5\,at^2 = 300$, $1.5\,a \times (10)^2 = 300$, $a = 2\ m/s^2$



١٣ (ب)

كي يخرج القطار كاملًا من النفق عليه أن يقطع مسافة تعادل طول النفق بالإضافة إلى مسافة تعادل طوله.

$\therefore d = 1000 + 100 = 1100\ m$

$\because d = v_it + \frac{1}{2} at^2$

$\therefore 1100 = 4\,t + (\frac{1}{2} \times 0.5 \times t^2)$, $\frac{1}{4} t^2 + 4\,t - 1100 = 0$

باستخدام الآلة الحاسبة : $t = 58.81\ s$

∴ الزمن اللازم ليخرج القطار كاملًا من النفق هو $58.81\ s$

---

١٥ (د)

$v_f^2 - v_i^2 = 2\,ad$

$a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2\,d} = \frac{0 - (100)^2}{2 \times 1} = -5 \times 10^3\ m/s^2$

---

١٦ (ج)

* في حالة حركة السيارة بسرعة 56 km/h :

$\because v_f^2 - v_i^2 = 2\,ad$

$\therefore a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2\,d} = \frac{0 - (56 \times \frac{5}{18})^2}{2 \times 12} = -10.08\ m/s^2$

* في حالة حركة السيارة بسرعة 113 km/h :

$\therefore d = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2\,a} = \frac{0 - (113 \times \frac{5}{18})^2}{2 \times (-10.08)} = 48.9\ m$

حل آخر :

$\because v_f^2 - v_i^2 = 2\,ad$, $v_f = 0$

$\therefore \frac{(v_i)_1^2}{(v_i)_2^2} = \frac{d_1}{d_2}$, $\frac{(56)^2}{(113)^2} = \frac{12}{d_2}$ $\Rightarrow d_2 = 48.9\ m$




١٧ (ب)

$\because v_f^2 = v_i^2 + 2\,ad \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore v_f^2 = 2\,ad$

∵ السيارة تتسارع بانتظام.

$\therefore v_f^2 \propto d \quad , \quad \frac{(v_f)_1}{(v_f)_2} = \sqrt{\frac{d_1}{d_2}}$

$\therefore \frac{v}{(v_f)_2} = \sqrt{\frac{d}{2\,d}} \quad , \quad (v_f)_2 = \sqrt{2}\,v$

١٨ (ب)

$\text{slope} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a$

$a = \text{slope} = \frac{6-0}{4-0} = \frac{3}{2}\ m/s^2$

$\because v_f^2 = v_i^2 + 2\,ad$

$\therefore v_f^2 = 0 + (2 \times \frac{3}{2} \times 100)$

$v_f = 10\sqrt{3}\ m/s$

١٩ (ب)

$\overline{v} = \frac{d}{t} \quad , \quad 10 = \frac{20}{t} \quad , \quad t = 2\ s$

$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2 \quad , \quad v_i = 0$

$d = \frac{1}{2} at^2 \quad , \quad 20 = \frac{1}{2} a \times (2)^2 \quad , \quad a = 10\ m/s^2$

$v_f = v_i + at = 0 + (10 \times 8) = 80\ m/s$

$\overline{v} = \frac{v_f + v_i}{2} = \frac{80+0}{2} = 40\ m/s$

٢٠ (د)

$\because v_f^2 - v_i^2 = 2\,ad$

$\therefore a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2\,d} = \frac{(6 \times 10^6)^2 - (2 \times 10^4)^2}{2 \times 1.5 \times 10^{-2}} = 1.2 \times 10^{15}\ m/s^2$

$\because v_f = v_i + at$

$\therefore t = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{(6 \times 10^6) - (2 \times 10^4)}{1.2 \times 10^{15}} = 4.98 \times 10^{-9}\ s$

حل آخر :

$\because \overline{v} = \frac{v_f + v_i}{2} = \frac{d}{t}$

$\therefore t = \frac{2\,d}{v_f + v_i} = \frac{2 \times 1.5 \times 10^{-2}}{(6 \times 10^6) + (2 \times 10^4)} = 4.98 \times 10^{-9}\ s$

٢١ (١) (ج)

$v_f = v_i + at \quad , \quad t = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{0-20}{-2} = 10\ s$

(٢) (ب)

$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$= (20 \times 10) + \left(\frac{1}{2} \times (-2) \times (10)^2\right) = 200 - 100 = 100\ m$

(٣) (ج)

$\overline{v} = \frac{v_i + v_f}{2} = \frac{20+0}{2} = 10\ m/s$

٢٢ (١) (ب)

$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$= (40 \times 5) + \left(\frac{1}{2} \times (-4) \times (5)^2\right) = 150\ m$

(٢) (د)

$v_f = v_i + at \quad , \quad 0 = 40 + (-4)\,t \quad , \quad t = 10\ s$

٢٣ (ج)

$v_i = \frac{80 \times 10^3}{60 \times 60} = 22.22\ m/s$

$v_f^2 - v_i^2 = 2\,ad$

$0 - (22.22)^2 = 2 \times (-2)\,d \quad , \quad d = 123.43\ m$

∴ المسافة التي تتخطى بها السيارة إشارة المرور :

$s = 123.43 - 100 \simeq 23\ m$

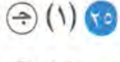
٢٤ (أ)

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$\therefore 62.4 = (v_i \times 4.2) + \left(\frac{1}{2} \times (-5.6) \times (4.2)^2\right) \quad , \quad v_i = 26.62\ m/s$

$\therefore v_f = v_i + at = 26.62 + \left((-5.6) \times 4.2\right) = 3.1\ m/s$

∴ السرعة التي تصدم بها السيارة الشجرة هي 3.1 m/s

٢٥  (١) ج

$(v_f)_1 = (v_i)_1 + a_1t_1 = 0 + (2 \times 6) = \mathbf{12\ m/s}$

(٢) د

$d_1 = (v_i)_1\, t_1 + \frac{1}{2}\, a_1t_1^2 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 2 \times (6)^2\right) = 36\ m$

$d_2 = v_2t_2 = (v_f)_1\, t_2 = 12 \times 30 = 360\ m$

$a_3 = \frac{(v_f)_3 - (v_i)_3}{t_3} = \frac{0 - 12}{5} = -2.4\ m/s^2$

$d_3 = (v_i)_3t_3 + \frac{1}{2}\, a_3t_3^2 = (12 \times 5) + \left(\frac{1}{2} \times (-2.4) \times (5)^2\right) = 30\ m$

$d = d_1 + d_2 + d_3 = 36 + 360 + 30 = \mathbf{426\ m}$

---

٢٦ (١) ج

$(v_f)_1^2 = (v_i)_1^2 + 2\, a_1d_1$

$= 0 + (2 \times 2 \times 100) = 400\ m^2/s^2$

$(v_f)_1 = 20\ m/s \quad , \quad (v_i)_2 = (v_f)_1$

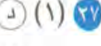
$(v_f)_2 = (v_i)_2 + a_2t_2 \quad , \quad a_2 = \frac{(v_f)_2 - (v_i)_2}{t_2} = \frac{0 - 20}{5} = \mathbf{-4\ m/s^2}$

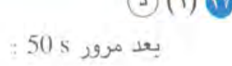
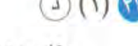
(٢) ب

$d_2 = (v_i)_2\, t_2 + \frac{1}{2}\, a_2t_2^2$

$= (20 \times 5) + (\frac{1}{2} \times (-4) \times (5)^2) = \mathbf{50\ m}$

---

٢٧  (١) د

بعد مرور 50 s :

$\because v_f = v_i + at \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore v_A = 0 + (a \times 50) = (50\, a)\ m/s$

$\therefore v_B = 0 + (1.5 \times a \times 50) = (75\, a)\ m/s$

$\because v_B - v_A = 50 \quad \therefore 75\, a - 50\, a = 50$

$\therefore a = \mathbf{2\ m/s^2}$

(٢) ب

$\therefore a_A = 2\ m/s^2 \quad , \quad a_B = 1.5 \times 2 = 3\ m/s^2$

$\because d = v_it + \frac{1}{2}\, at^2 \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore d_B - d_A = \frac{1}{2}\, a_Bt^2 - \frac{1}{2}\, a_At^2 = \frac{1}{2} \times (3 - 2) \times (50)^2 = \mathbf{1250\ m}$

٢٨

$d = 5\,t - 3\,t^2$

بالمقارنة مع المعادلة الثانية للحركة :

$d = v_it + \frac{1}{2}\, at^2$

(١) د $\quad v_i = \mathbf{5\ m/s}$

(٢) أ $\quad \frac{1}{2}\, a = -3 \quad \Rightarrow \quad a = \mathbf{-6\ m/s^2}$

(٣) ج $\quad v_f = v_i + at \quad , \quad 0 = 5 + (-6)\, t \quad \Rightarrow \quad t = \mathbf{0.83\ s}$

(٤) د $\quad v_f^2 = v_i^2 + 2\, ad = (5)^2 + \left(2 \times (-6) \times 2\right) \quad , \quad v_f = \mathbf{1\ m/s}$

٢٩

$t = \frac{1}{2}\, v_f - 6 \quad , \quad 2\,t = v_f - 12 \quad \Rightarrow \quad v_f = 12 + 2\,t$

بالمقارنة مع المعادلة الأولى للحركة :

$v_f = v_i + at$

(١) ب $\quad v_i = \mathbf{12\ m/s}$

(٢) ج $\quad a = \mathbf{2\ m/s^2}$

(٣) ب $\quad d = v_it + \frac{1}{2}\, at^2 = (12 \times 10) + \left(\frac{1}{2} \times 2 \times 10^2\right) = \mathbf{220\ m}$

---

٣٠ د

$\because t = \sqrt{\frac{2\,d}{3}} \quad , \quad t^2 = \frac{2\,d}{3} \quad , \quad d = \frac{3}{2}\, t^2$



بالمقارنة مع المعادلة الثانية للحركة :

$d = v_i\, t + \frac{1}{2}\, at^2$

$\therefore v_i = 0 \quad , \quad a = 3\ m/s^2$

$v_f = v_i + at = 0 + (3 \times 4) = \mathbf{12\ m/s}$

٣١

$v_f = \sqrt{36 + 5\,d}$

$v_f^2 = 36 + 5\,d$

بالمقارنة مع المعادلة الثالثة للحركة :

$v_f^2 = v_i^2 + 2\, ad$

(١) ب $\quad v_i^2 = 36 \quad \Rightarrow \quad v_i = \mathbf{6\ m/s}$

(٢) أ $\quad 2\, a = 5 \quad \Rightarrow \quad a = \mathbf{2.5\ m/s^2}$

(٣) ب

$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$= (6 \times 20) + \left(\frac{1}{2} \times 2.5 \times (20)^2\right) = 620\ m$

(٤) أ

$v_f^2 = v_i^2 + 2\ ad$

$(20)^2 = (6)^2 + (2 \times 2.5\ d)$ ، $d = 72.8\ m$

(٥) جـ

$v_f = v_i + at = 6 + (2.5 \times 15) = 43.5\ m/s$

---

٣٢ ب

$slope = \frac{\Delta d}{\Delta t^2} = \frac{25 - 0}{10 - 0} = 2.5\ m/s^2$

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$\therefore slope = \frac{1}{2} a = 2.5\ m/s^2$ ، $a = 5\ m/s^2$

$\therefore v_f = v_i + at = 0 + (5 \times 10) = 50\ m/s$

---

٣٣ أ

$slope = \frac{\Delta v^2}{\Delta d} = \frac{0 - 60}{6 - 0} = -10\ m/s^2$

$\because v_f^2 = v_i^2 + 2\ ad$

$\therefore slope = 2\ a = -10\ m/s^2$ ، $a = -5\ m/s^2$

$v_f = v_i + at$ ، $0 = \sqrt{60} - 5\ t$ ، $t = 1.55\ s$

---

٣٤ (١) جـ

$a_A = (slope)_A = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{60 - 0}{8 - 0} = 7.5\ m/s^2$

$d_A = (v_i)_A t + \frac{1}{2} a_A t^2 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 7.5 \times (6)^2\right) = 135\ m$

حل آخر :

∵ المسافة = المساحة تحت منحنى (السرعة - الزمن)

∴ المسافة (d) = مساحة المثلث = $\frac{1}{2}$ (طول القاعدة × الارتفاع)

$d_A = \frac{1}{2} \times 6 \times 45 = 135\ m$

(٢) ب

$a_B = (slope)_B = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{40 - 0}{8 - 0} = 5\ m/s^2$

$d_B = (v_i)_B t + \frac{1}{2} a_B t^2 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 5 \times (6)^2\right) = 90\ m$

حل آخر

∵ الإزاحة = المساحة تحت منحنى (السرعة - الزمن)

∴ الإزاحة = مساحة المثلث = $\frac{1}{2}$ طول القاعدة × الارتفاع

$d_B = \frac{1}{2} \times 6 \times 30 = 90\ m$

(٣) ب

$d_A = (v_i)_B t + \frac{1}{2} a_B t^2$ ، $135 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 5\ t^2\right)$

$t^2 = \frac{135 \times 2}{5} = 54\ s^2 \Rightarrow t = 7.35\ s$

---

٣٥ أ

$\because v_f^2 - v_i^2 = 2\ ad$ ، $v_i = 0$

$\therefore v_f^2 = 2\ ad$ ، $a = \frac{v_f^2}{2\ d} = \frac{slope}{2}$

$\therefore a_A = \frac{1}{2} \times \frac{4 - 0}{1 - 0} = 2\ m/s^2$ ، $a_B = \frac{1}{2} \times \frac{1 - 0}{2 - 0} = \frac{1}{4}\ m/s^2$

* بعد مرور 5 s :

$\because v_f = v_i + at$ ، $v_i = 0$

$\therefore \frac{v_A}{v_B} = \frac{a_A t}{a_B t} = \frac{a_A}{a_B} = \frac{2}{\frac{1}{4}} = \frac{8}{1}$

---

٣٦ جـ

$d = \bar{v}t = 8 \times 1.5 = 12\ m$

$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$ ، $v_i = 0$

$12 = \frac{1}{2} a \times (8)^2$ ، $a = \frac{3}{8}\ m/s^2$

* بعد مرور 30 s :

$v_f = v_i + at = 0 + \left(\frac{3}{8} \times 30\right) = 11.25\ m/s$

ثانيًا

إجابات أسئلة المقال

(١) ١- أن يتحرك الجسم بعجلة ثابتة.

٢- أن يتحرك الجسم فى خط مستقيم.

٣- أن يبدأ الجسم حركته من السكون.

(٢) (١) ميل الخط البيانى لعلاقة (سرعة - زمن) يعبر عن عجلة حركة الجسم.

$$a_A = (slope)_A = \frac{v_o - 0}{2t_o - 0} = \frac{v_o}{2t_o}$$

$$a_B = (slope)_B = \frac{2v_o - 0}{t_o - 0} = \frac{2v_o}{t_o}$$

الجسم B يتحرك بعجلة أكبر من الجسم A لأن ميل الخط البيانى المعبر عن حركة الجسم B هو الأكبر.

(٢)

$$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

$$d_A = \frac{1}{2} a_A t_A^2 = \frac{1}{2} \times \frac{v_o}{2t_o} \times 4 \times t_o^2 = v_o t_o$$

$$d_B = \frac{1}{2} a_B t_B^2 = \frac{1}{2} \times \frac{2v_o}{t_o} \times t_o^2 = v_o t_o$$

∴ يقطع الجسمان نفس المسافة.

حل آخر :

$d_A =$ المساحة تحت المنحنى $= \frac{1}{2} \times 2 \times t_o \times v_o = v_o t_o$

$$d_B = \frac{1}{2} \times t_o \times 2 \times v_o = v_o t_o$$

∴ يقطع الجسمان نفس المسافة.

(٣) (١) بزيادة المسافة التى تتحركها الكرة كل 0.5 s

(٢)

$$a = \frac{2d}{t^2} = \frac{2 \times 2}{(1.5)^2} = 1.78 \ m/s^2$$

(٤) ∵ الجسم يبدأ الحركة عند x_i وينتهى عند x_f

∴ الإزاحة التى يقطعها الجسم هى :

$$d = x_f - x_i$$

∵ الجسم يتحرك بعجلة منتظمة :

$$\therefore \bar{v} = \frac{v_i + v_f}{2}$$

$$\because d = \bar{v}t$$

$$\therefore x_f - x_i = \frac{1}{2}(v_i + v_f)t$$

$$\therefore x_f = x_i + \frac{1}{2}(v_i + v_f)t$$

إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا

(١) (د)

* من $t = 0$ إلى $t = 3\ s$:

$$\because d_1 = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

$$\therefore d = 0 + \left(\frac{1}{2} a \times (3)^2\right)$$

$$\therefore d = \left(\frac{9}{2} a\right) m \quad ①$$

$$\because v_f = v_i + at$$

$$\therefore v = 0 + 3a$$

$$\therefore v = (3a)\ m/s \quad ②$$

* من $t = 3\ s$ إلى $t = 17\ s$:

$$d_2 = vt \quad ③$$

بالتعويض من ② فى ③ :

$$d_2 = 3a \times (17 - 3)$$

$$d_2 = (42a)\ m$$

$$\because d_1 + d_2 = 100\ m \quad , \quad \left(\frac{9}{2} a\right) + (42a) = 100$$

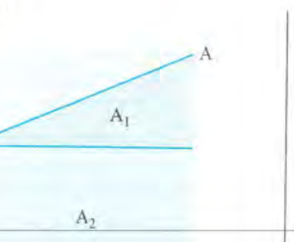
$$\therefore a = 2.15\ m/s^2$$

بالتعويض فى ① :

$$d = \frac{9}{2} \times 2.15 = 9.68\ m$$

② ج

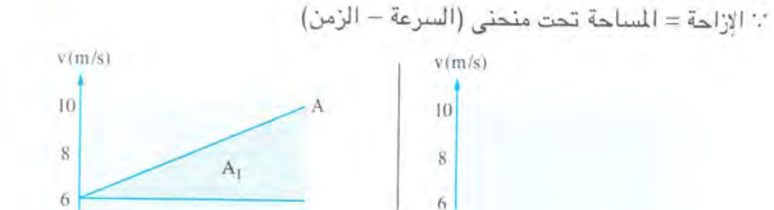
∵ الإزاحة = المساحة تحت منحنى (السرعة – الزمن)



$d_A = A_1 + A_2$

$d_A = \left(\frac{1}{2} \times 5 \times 4\right) + (6 \times 5)$

$= 40\ m$



$d_B = A_3 = \frac{1}{2} \times 5 \times 4$

$= 10\ m$

$d = d_A - d_B = 40 - 10 =$ **30 m**

---

③ ج

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$, $v_i = 0$

* بعد زمن t :

$d_1 = \frac{1}{2} at^2$, $d_2 = \frac{1}{2} \times 2 \times a \times t^2 = at^2$

$\because d_2 - d_1 = 200\ m$

$\therefore at^2 - \frac{1}{2} at^2 = 200\ m$, $at^2 = 400\ m$

* بعد زمن 2 t :

$\grave{d}_1 = \frac{1}{2} \times a \times (2\,t)^2 = 2\,at^2$

$\grave{d}_2 = \frac{1}{2} \times 2 \times a \times (2\,t)^2 = 4\,at^2$

$\grave{d}_2 - \grave{d}_1 = 4\,at^2 - 2\,at^2 = 2\,at^2 = 2 \times 400 = 800\ m$

∴ المسافة التى تفصل بين السيارتين بعد زمن 2 t من بداية الحركة هى **800 m**

---

④ (١) أ

نمر ← 15 m → غزالة ← y → نقطة التلاقى

$v_i = 0$, $v = 2\ m/s$

للغزالة : $d = vt \Rightarrow y = 2\,t$ ①

للنمر : $d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$15 + y = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 2\,t^2\right)$

$15 + y = t^2$ ②

بالتعويض عن y من المعادلة ① فى المعادلة ② :

$15 + 2\,t = t^2$

$t^2 - 2\,t - 15 = 0$

$(t - 5)(t + 3) = 0 \Rightarrow t =$ **5 s**

(٢) أ

بالتعويض عن t فى المعادلة ① :

$y = 2 \times 5 = 10\ m$

∴ **يتمكن النمر من الغزالة بعد أن يقطع 25 m**

---

⑤ ب

$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$, $v_i = 0$

$d_A = \frac{1}{2} a_A t_A^2$

$t_A = \sqrt{\frac{2\,d_A}{a_A}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 10^3}{4}} = 70\ s$

$t_B = t_A + 30 = 70 + 30 = 100\ s$

$d_B = v_B t_B = 40 \times 100 = 4000\ m =$ **4 km**

٦ (ب)

$v_i = \sqrt{(v_f)^2 - 2ad} = \sqrt{(5.35)^2 - (2 \times -2.77 \times 45)} = 16.67\ m/s$

$t = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{5.35 - 16.67}{-2.77} = \mathbf{4\ s}$

٧ (جـ)

$v_f = v_i + at_1 \quad , \quad 2 = 0 + 0.5\,t_1 \quad , \quad t_1 = 4\ s$

$v_f^2 = v_i^2 + 2\,ad_1 \quad , \quad (2)^2 = 0 + (2 \times 0.5\,d_1) \quad , \quad d_1 = 4\ m$

$d_2 = d - d_1 = 20 - 4 = 16\ m$

$v = \frac{d_2}{t_2} \quad , \quad t_2 = \frac{d_2}{v} = \frac{16}{2} = 8\ s$

$\therefore t = t_1 + t_2 = 4 + 8 = \mathbf{12\ s}$

٨ (جـ)

من المعادلة الأولى للحركة :

$\because v_f = v_i + at \quad , \quad v_i = v_f - at$ ①

من المعادلة الثانية للحركة :

$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$ ②

بالتعويض من المعادلة ① في المعادلة ② :

$\therefore d = (v_f - at)\,t + \frac{1}{2} at^2 = v_f t - at^2 + \frac{1}{2} at^2$

$\therefore \mathbf{d = v_f t - \frac{1}{2} at^2}$

٩ (د)

* عجلة تحرك السيارة :

$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{10 - 30}{5} = -4\ m/s^2$

* المسافة المقطوعة بعد 3 s :

$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$d_3 = (30 \times 3) + \left(\frac{1}{2} \times (-4) \times (3)^2\right) = 72\ m$

* المسافة المقطوعة بعد 2 s :

$d_2 = (30 \times 2) + \left(\frac{1}{2} \times (-4) \times (2)^2\right) = 52\ m$

* المسافة المقطوعة فى الثانية الثالثة فقط :

$\grave{d}_3 = d_3 - d_2 = 72 - 52 = \mathbf{20\ m}$

١٠ لاختبار صحة الموقف، نحصل على قيمة العجلة من معادلتين مختلفتين :

$a_1 = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{8 - 0}{10} = 0.8\ m/s^2$

$d = v_i t + \frac{1}{2} a_2 t^2 = \frac{1}{2} a_2 t^2$

$a_2 = \frac{2\,d}{t^2} = \frac{2 \times 50}{(10)^2} = 1\ m/s^2$

∴ الموقف مستحيل الحدوث لأن العجلة فى كلا الحالتين لها قيمة مختلفة.



إجابات الباب الثانى — الفصل 2 الدرس الثانى

أولًا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الإجابة	ب	د	د	أ	أ	ب	(١) أ (٢) أ	د	جـ	د

رقم السؤال	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩
الإجابة	جـ	جـ	جـ	جـ	ب	أ	(١) جـ (٢) أ	ب	د

رقم السؤال	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤
الإجابة	(١) أ (٢) د	(١) جـ (٢) ب (٣) د	(١) ب (٢) جـ	ب	أ

رقم السؤال	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠
الإجابة	أ	(١) ب (٢) جـ	أ	جـ	جـ	جـ

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻

٥ (أ)

∵ الجسمان سقطا من نفس الارتفاع.

∴ يستغرق كل منهما نفس الزمن للوصول إلى سطح الأرض.

$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$

$10 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 9.8\, t^2\right)$ ، $t = 1.43\ s$

∴ زمن وصول كل منهما إلى سطح الأرض = $1.43\ s$

٦ (ب)

$d = v_i t + \frac{1}{2} g_{(قمر)} t^2$

$3.2 = 0 + \left(\frac{1}{2} g_{(قمر)} \times (2)^2\right)$ ، $g_{(قمر)} = 1.6\ m/s^2$

٧ (١) (أ)

$v_f^2 = v_i^2 + 2\,gd$

$v_f^2 = 0 + (2 \times 9.8 \times 5)$ ، $v_f = 9.9\ m/s$

(٢) (أ)

$v_f = v_i + gt$

$9.9 = 0 + (9.8\, t)$ ، $t = 1.01\ s$

٩ (ج)

$t = \frac{\text{الزمن الكلى}}{\text{عدد القطرات}} = \frac{45}{100} = 0.45\ s$

$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$ ، $v_i = 0$

$g = \frac{2\,d}{t^2} = \frac{2 \times 1}{(0.45)^2} = 9.88\ m/s^2$

١٠ (د)

$\because v_f^2 = v_i + 2\,gd$ ، $v_i = 0$

$\therefore v_f^2 = 2\,gd$ ، $v_f \propto \sqrt{d}$

$\therefore \frac{v_B}{v_C} = \sqrt{\frac{d_{AB}}{d_{AC}}} = \sqrt{\frac{3}{6}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

١١ (ج)

* من المعادلة الثانية للحركة :

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$

∵ الكرتان سقطتا من السكون.

$\therefore t^2 = \frac{2\,d}{g}$ ، $t = \sqrt{\frac{2\,d}{g}}$

∵ الكرتان سقطتا من نفس الارتفاع.

$\therefore t \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$

$\because g_{(قمر)} < g_{(أرض)}$ ، $\therefore t_1 > t_2$

* من المعادلة الثالثة للحركة :

$v_f^2 = v_i^2 + 2\,gd$

$\therefore v_f^2 \propto g$ ، $\therefore v_1 < v_2$

١٢ (ج)

* عندما يقطع الجسم 1 m من بداية الحركة :

$\because v_f^2 - v_i^2 = 2\,gd$ ، $v_i = 0$ ، $v_f = v$

$\therefore v^2 = 2\,g \times 1 = 2\,g \Rightarrow g = \left(\frac{v^2}{2}\right) m/s^2$ ①

* بعد مرور 1 s من بداية الحركة :

$\because v_f = v_i + gt$ ، $v_i = 0$

$\therefore v_f = g \times 1 = (g)\ m/s$ ②

من المعادلتين ① ، ② :

$\therefore v_f = \left(\frac{v^2}{2}\right) m/s$

١٣ (ج)

* سرعة الارتطام بسطح الماء :

$v_f^2 = v_i^2 + 2\,gd$

$v^2 = 0 + (2 \times 10 \times 10) = 200\ m^2/s^2$ ، $v = 14.14\ m/s$

* لحظة ارتطام قطعة الرصاص بسطح الماء :

$\bar{v} = 0.1\ v = 0.1 \times 14.14 = 1.414\ m/s$

$d = \bar{v}t = 1.414 \times 6.5 = 9.19\ m$

---

١٤ (ج)

$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 \quad , \quad v_i = 0$

$\frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{d_1}{d_2}} = \sqrt{\frac{h}{2h}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

---

١٩ (د)

$v_f^2 = v_i^2 - 2gd$

$0 = v_i^2 - (2 \times 10 \times 1) \quad , \quad v_i = 2\sqrt{5}\ m/s$

$v_f = v_i - gt \quad , \quad 0 = 2\sqrt{5} - (10\,t_1)$

* زمن الصعود : $t_1 = \frac{\sqrt{5}}{5}\ s$

* الزمن الذى يستغرقه اللاعب فى الهواء صعودًا وهبوطًا :

$t = 2\,t_1 = 2 \times \frac{\sqrt{5}}{5} = \frac{2\sqrt{5}}{5}\ s$

---

٢٠ (١) (أ)

$v_f^2 = v_i^2 - 2gd$

$0 = v_i^2 - (2 \times 9.8 \times 80) \quad , \quad v_i = 39.6\ m/s$

(٢) (د)

$v_f = v_i - gt \quad , \quad 0 = 39.6 - 9.8\,t$

$t = 4.04\ s$

وهذا هو زمن الصعود

∵ زمن الصعود من نقطة القذف إلى أقصى ارتفاع = زمن الهبوط من أقصى ارتفاع إلى نقطة القذف.

∴ الزمن اللازم لعودة الجسم إلى نقطة القذف :

$2\,t = 2 \times 4.04 = 8.08\ s$

---

٢١ (١) (ج)

$v_f = v_i - gt = 98 - (9.8 \times 5) = 49\ m/s$

(٢) (ب)

$v_f^2 - v_i^2 = -2gd$

$0 - (98)^2 = -2 \times 9.8\,d \quad , \quad d = 490\ m$

(٣) (د)

$v_f = v_i - gt \quad , \quad 0 = 98 - 9.8\,t$

$t = 10\ s$

وهذا هو زمن الصعود

∵ زمن الصعود من نقطة القذف إلى أقصى ارتفاع = زمن الهبوط من أقصى ارتفاع إلى نقطة القذف.

∴ الزمن الكلى : $2\,t = 2 \times 10 = 20\ s$

---

٢٢ (١) (ب)

$v_f = v_i - gt$

$t = \frac{v_f - v_i}{-g} = \frac{20 - 60}{-10} = 4\ s$

(٢) (ج)

$v_f^2 = v_i^2 - 2gd$

$(20)^2 = (60)^2 - (2 \times 10\,d) \quad , \quad d = 160\ m$

---

٢٣ (ب)

$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$

$= (10 \times 4) + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times (4)^2\right) = 120\ m$

---

٢٦ (١) (ب)

∵ سرعة الجسم تقل تدريجيًا بالارتفاع لأعلى حتى تصل للصفر عند أقصى ارتفاع.

∴ زمن وصول الجسم إلى أقصى ارتفاع = 5 s

(٢) (ج)

$g = slope = \frac{0 - 50}{5 - 0} = -10\ m/s^2$

$v_f^2 = v_i^2 + 2gd$

$0 = (50)^2 + (2 \times -10\,d) \quad , \quad d = 125\ m$

(٢٨) (ج)

$\because v_f^2 - v_i^2 = 2gd$ ، $v_f = 0$

$\therefore v_i^2 \propto d$ ، $\frac{(v_i)_a^2}{(v_i)_b^2} = \frac{d_a}{d_b}$

$\frac{v^2}{(\frac{v}{2})^2} = \frac{d_a}{h}$ ، $\frac{d_a}{h} = \frac{4}{1}$ ، $d_a = \mathbf{4\ h}$

(٢٩) (ج)

∵ الجسمان عند نفس النقطة (نقطة القذف) لهما نفس السرعة.

∴ يصل الجسمين إلى سطح الأرض بنفس السرعة.

$\therefore \mathbf{v_A = v_B \neq 0}$

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

(١) ليس من الضرورى أن تكون عجلة الجسم = صفر عندما تصل سرعته للصفر،
مثال : عند قذف الجسم رأسيًا لأعلى فإن سرعته عند أقصى ارتفاع تصبح صفر إلا أنه يتحرك بعجلة السقوط الحر.

(٢) لأن الأرض ليست كروية تمامًا وإنما مفلطحة عند القطبين وبذلك تختلف قيمة عجلة الجاذبية تبعًا للبُعد عن مركز الأرض.

(٣) (١) لأن الجسم يتأثر بقوة جذب الأرض له التى تكسبه عجلة منتظمة تعمل على زيادة سرعته تدريجيًا حتى تصل إلى أقصى قيمة لحظة اصطدامه بالأرض.

(٢) لأن الجسم يتحرك فى عكس اتجاه قوة جذب الأرض بعجلة تنقص من سرعته تدريجيًا حتى تنعدم عند أقصى ارتفاع.

(٣) لأن عجلة الجسم إذا ساوت الصفر فهذا يعنى عدم تغير سرعته ولكن الجسم الذى يقذف لأعلى تقل سرعته حتى تصل للصفر لحظيًا عند أقصى ارتفاع ثم تبدأ فى الزيادة عند هبوطه لأسفل وبذلك يكون للجسم عجلة.

(٤) كلاهما متساوى، لأنهما يسقطا بنفس عجلة التحرك وهى عجلة الجاذبية الأرضية.

(٥) (١) جسم قُذف إلى أعلى وعاد إلى مستوى القذف مرة أخرى.

(٢) (A) تمثل سرعة الجسم لحظة قذفه.

(C) تمثل سرعة الجسم لحظة عودته إلى مستوى القذف.

السرعة عند A = – السرعة عند C

(٣) (B) تمثل لحظة وصول الجسم إلى أقصى ارتفاع حيث السرعة = صفر

(٦) (١) الخط (A) لأنه بحساب الميل نجد أن :

$a_A = \frac{0-50}{5-0} = \mathbf{-10\ m/s^2}$

(٢) اختلاف عجلة الجاذبية على سطح كل من الأرض والقمر.

(٣) $\text{الميل} = a_B = \frac{0-50}{x-0} = \frac{-10}{6}$

$x = \frac{50 \times 6}{10} = \mathbf{30\ s}$

(٤) لا يتأثر، لأن ميل الخط يمثل عجلة السقوط الحر وهى لا تعتمد على كتلة الجسم.

إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا



(١) (١) (ب) $v_f = v_i + gt = 0 + (9.8 \times 6) = \mathbf{58.8\ m/s}$

(٢) (ج) $v_f^2 = v_i^2 + 2gd$

$(58.8)^2 = 0 + (2 \times 9.8\ d)$ ، $d = \mathbf{176.4\ m}$

(٣) (أ)

سرعة الجسم فى نهاية الثانية الرابعة = سرعة الجسم فى بداية الثانيتين الأخيرتين.

$v_f = v_i + gt = 0 + (9.8 \times 4) = 39.2\ m/s$

خلال الثانيتين الأخيرتين :

$d = v_i t + \frac{1}{2} gt^2 = (39.2 \times 2) + (\frac{1}{2} \times 9.8 \times (2)^2) = \mathbf{98\ m}$

٢ (جـ)

* الزمن الذى يستغرقه الحجر للوصول إلى الماء :

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$, $v_i = 0$

$\therefore 122.5 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times t_1^2$, $t_1 = 5\ s$

* الزمن الذى يستغرقه الصوت فى الهواء لقطع مسافة 122.5 m :

$t_2 = \frac{d}{v_{(صوت)}} = \frac{122.5}{343} = 0.36\ s$

∴ زمن سماع صوت ارتطام الحجر بالماء :

$t = t_1 + t_2 = 5 + 0.36 = 5.36\ s$

---

٣ (ب)

∵ الحجران يسقطان من السكون.

∴ زمن حركة الحجران متساوى.

∴ الفارق الزمنى بين وصول الحجرين للأرض = زمن حركة الحجر الأول 10 m

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$

$\therefore 10 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 10\, t^2\right)$, $t = \sqrt{2}\ s$

---

٤ (د)

* زمن تحرك الجسم من أعلى المبنى حتى سطح الأرض : $t_t = t_1 + t_2$

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$, $v_i = 0$

$\therefore \frac{d_1}{d_t} = \frac{t_1^2}{t_t^2}$, $\frac{\frac{h}{2}}{h} = \frac{t^2}{t_t^2}$, $t_t = \sqrt{2}\, t$

* الزمن الذى يستغرقه الجسم لقطع النصف الآخر من المبنى :

$t_2 = t_t - t_1 = \sqrt{2}\, t - t = 0.41\, t$

---

٥ (جـ)

* الجسم A :

$d_A = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$

$40 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times t^2\right)$, $t = 2\sqrt{2}\ s$

* الجسم B :

$d_B = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$

$60 = \left(v \times 2\sqrt{2}\right) + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times \left(2\sqrt{2}\right)^2\right)$

$20 = 2\sqrt{2}\, v$, $v = 5\sqrt{2}\ m/s$

---

٦ (جـ)

* عند قذف الكرة لأعلى ووصولها لأقصى ارتفاع :

$\because v_f^2 - v_i^2 = -2 g d$

$\therefore 0 - v^2 = -2 \times 10 \times h_1$, $v^2 = (20\, h_1)\ m^2/s^2$ ①

* عند سقوط الكرة من أقصى ارتفاع حتى سطح الأرض :

$\therefore (2v)^2 - 0 = 2 \times 10 \times (h_1 + 30)$, $4v^2 = 20\, h_1 + 600$ ②

بالتعويض من ① فى ② :

$\therefore 4(20\, h_1) = 20\, h_1 + 600$, $60\, h_1 = 600$, $h_1 = 10\ m$

* المسافة الكلية التى تحركتها الكرة :

$s = 10 + 10 + 30 = 50\ m$

---

٧ (د)

$(v_f^2)_a = (v_i^2)_a - 2 g d_a$

$0 = (20)^2 - (2 \times 10\, d_a)$, $d_a = 20\ m$

$(v_f)_a = (v_i)_a - g t_a$, $0 = 20 - 10\, t_a$

$t_a = 2\ s$

$t_b = t_a - 1 = 2 - 1 = 1\ s$

$d_a = d_b = (v_i)_b\, t_b - \frac{1}{2} g t_b^2$

$20 = \left((v_i)_b \times 1\right) - \left(\frac{1}{2} \times 10 \times (1)^2\right)$, $(v_i)_b = 25\ m/s$

أولاً إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦
الإجابة	أ	ب	(١) أ (٢) ب (٣) د	أ	(١) جـ (٢) ب	أ

رقم السؤال	٧	٨	٩	١٠
الإجابة	(١) جـ (٢) أ	(١) ب (٢) ب (٣) ب	ب	(١) د (٢) جـ

رقم السؤال	١١	١٢	١٣	١٤
الإجابة	(١) جـ (٢) جـ (٣) جـ	ب	(١) أ (٢) ب (٣) جـ	(١) جـ (٢) د

رقم السؤال	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢
الإجابة	(١) جـ (٢) جـ	جـ	أ	جـ	ب	د	جـ	(١) د (٢) د (٣) ب (٤) ب

رقم السؤال	٢٣
الإجابة	(١) جـ (٢) جـ (٣) ب

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة ⊛

٣ (١) (أ)

$v_{ix} = v_i \cos\theta = 20 \cos 60 = 10\ m/s$

(٢) (ب)

$v_{iy} = v_i \sin\theta = 20 \sin 60 = 10\sqrt{3}\ m/s$

(٣) (د)

$v_{fy} = v_{iy} - gt = 10\sqrt{3} - (10 \times 1) = 7.32\ m/s$

٦ (أ)

$v_{iy} = v_i \sin\theta = 20 \sin 30 = 10\ m/s$

$h = \frac{-v_{iy}^2}{2g} = \frac{-(10)^2}{2 \times (-10)} = 5\ m$

٧ (١) (جـ)

$v_{iy} = v_i \sin\theta = 20 \sin 60 = 10\sqrt{3}\ m/s$

$h = \frac{-v_{iy}^2}{2g} = \frac{-(10\sqrt{3})^2}{2 \times (-10)} = 15\ m$

(٢) (أ)

$R = \frac{-2 v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{g} = \frac{-2 \times (20)^2 \times \sin 60 \times \cos 60}{-10}$

$= 34.64\ m$

٨ (١) (ب)

$T = \frac{-2 v_{iy}}{g}$

$v_{iy} = \frac{-gT}{2} = \frac{-(-10) \times 4}{2} = 20\ m/s$

$v_{iy} = v_i \sin\theta \quad , \quad 20 = v_i \sin 30 \quad , \quad v_i = 40\ m/s$

(٢) (ب)

$v_{ix} = v_i \cos\theta = 40 \cos 30 = 20\sqrt{3}\ m/s$

(٣) (ب)

$h = \frac{-v_{iy}^2}{2g} = \frac{-(20)^2}{2 \times (-10)} = 20\ m$

٩ (ب)

$R = \frac{-2 v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{g} \quad , \quad 1000 = \frac{-2 v_i^2 \sin 45 \cos 45}{-10}$

$v_i^2 = 10000\ m^2/s^2 \quad , \quad v_i = 100\ m/s$

١٠ (١) (د)

$v_{ix} = v_i \cos\theta = 50 \cos 60 = 25\ m/s$

$v_{iy} = v_i \sin\theta = 50 \sin 60 = 43.3\ m/s$

$v_{ix} = v_{fx} = 25\ m/s$

$v_{fy} = v_{iy} - gt = 43.3 - (10 \times 4) = 3.3\ m/s$

$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2} = \sqrt{(25)^2 + (3.3)^2} = 25.22\ m/s$

$d = v_{iy}t - \frac{1}{2} gt^2 = (43.3 \times 4) - (\frac{1}{2} \times 10 \times (4)^2) = 93.2\ m$

(٢) ج

$v_{ix} = v_i \cos\theta = 50 \cos 0 = 50$ m/s

$v_{iy} = v_i \sin\theta = 50 \sin 0 = 0$

$v_{fx} = v_{ix} = 50$ m/s

$v_{fy} = v_{iy} + gt = 0 + (10 \times 4) = 40$ m/s

$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2} = \sqrt{(50)^2 + (40)^2} =$ **64.03 m/s**

$d = v_{iy}t + \frac{1}{2}gt^2 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times (4)^2\right) =$ **80 m**

---

١١ (١) ج

$h = \frac{-v_{iy}^2}{2g}$

$v_{iy}^2 = -2gh = (-2) \times (-10) \times 2000 = 40000\ m^2/s^2$

$v_{iy} = 200$ m/s

$v_i = \frac{v_{iy}}{\sin\theta} = \frac{200}{\sin 60} =$ **230.94 m/s**

(٢) ج

$v_{ix} = v_i \cos\theta = 800 \cos 80 = 138.92$ m/s

$v_{fx} = v_{ix} = 138.92$ m/s

$v_{iy} = v_i \sin\theta = 800 \sin 80 = 787.85$ m/s

$v_{fy} = v_{iy} - gt = 787.85 - (10 \times 10) = 687.85$ m/s

$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2} = \sqrt{(138.92)^2 + (687.85)^2} =$ **701.74 m/s**

(٣) ج

---

١٢  ب

$h = v_{iy}t + \frac{1}{2}gt^2 \quad , \quad v_{iy} = 0$

$\therefore t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 200}{10}} = 6.325$ s

$v_i = v_{ix} = \frac{d}{t} = \frac{1000}{6.325} \simeq$ **158 m/s**

---

١٣ (١) أ

$v_{iy} = v_i \sin\theta = 1000 \sin 45 = 707.1$ m/s

$t = \frac{-v_{iy}}{g} = \frac{-707.1}{-10} = 70.71$ s

يصل الجسم لأقصى ارتفاع بعد **70.71 s** فتكون سرعته الرأسية عند تلك اللحظة = صفر

(٢) ب

$T = 2t = 2 \times 70.71 =$ **141.42 s**

(٣) ج

$v_{ix} = v_i \cos\theta = 1000 \cos 45 = 707.1$ m/s

$R = v_{ix}T = 707.1 \times 141.42 \simeq 100000\ m =$ **100 km**

---

١٤ (١) ج

$h = \frac{-v_{iy}^2}{2g} = \frac{-(30)^2}{-2 \times 10} =$ **45 m**

(٢) د

$v_i = \frac{v_{iy}}{\sin\theta} = \frac{30}{\sin 30} = 60$ m/s

$v_{ix} = v_i \cos\theta = 60 \cos 30 = 51.96$ m/s

$R = v_{ix}T = 51.96 \times 6 =$ **311.76 m**

---

١٥ (١) ج

* عند $T = 6$ s :

$\because \theta = 45° \qquad \therefore v_{ix} = v_{iy} =$ **30 m/s**

(٢) ج

* عند $T = 10$ s :

$v_{ix} = v_{iy} = 50$ m/s $\quad , \quad R = v_{ix}T = 50 \times 10 =$ **500 m**

---

١٦ ج

$\because R = v_{ix}T = \frac{-2 v_{ix} v_{iy}}{g}$

$= \frac{-2 v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{g} = \frac{-v_i^2 \sin 2\theta}{g}$

$\therefore R \propto \sin 2\theta$

$\sin 2\theta_{(أ)} : \sin 2\theta_{(ب)} : \sin 2\theta_{(جـ)} : \sin 2\theta_{(د)}$

$= \sin(2 \times 90) : \sin(2 \times 75) : \sin(2 \times 44) : \sin(2 \times 30)$

$= 0 : 0.5 : 0.999 : 0.87$

∴ يصل الجسم إلى مدى أفقى أكبر عند قذفه بزاوية **44°**

---

١٧ (أ)

$\because R = v_{ix} T = \frac{-2\, v_{ix}\, v_{iy}}{g}$

$= \frac{-2\, v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{g} = \frac{-v_i^2 \sin 2\theta}{g}$

∵ المقذوف أطلق بنفس زاوية الإطلاق ومن نفس النقطة.

$\therefore R \propto v_i^2$ ، $\frac{R_1}{R_2} = \frac{(v_i)_1^2}{(v_i)_2^2} = \frac{v^2}{(\frac{v}{2})^2} = \frac{4}{1}$

---

١٩ (ب)

$\because v_{ix} = v_{iy}$ ، $\therefore v_i \cos\theta = v_i \sin\theta$

$\therefore \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \tan\theta = 1$ ، $\theta = 45°$

$\because v_{ix} = v_i \cos\theta$ ، $\therefore 20 = v_i \cos 45$ ، $v_i = 20\sqrt{2}$ m/s

---

٢٠ (د)

$\because v_{iy} = v_i \sin\theta$

$\therefore v_{iy} = v_i \sin 30$ ، $v_{iy} = \frac{1}{2} v_i$

$\because v_{fy} = v_{iy} + gt$ ، $\therefore \frac{1}{4} v_i = \frac{1}{2} v_i - (10 \times 4)$

$\therefore \frac{1}{4} v_i = 40$ ، $v_i = 160$ m/s

---

٢١ (جـ)

$v_{iy} = 2\, v_{ix}$

$v_i \sin\theta = 2\, v_i \cos\theta$

$\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \tan\theta = 2$

$\therefore \theta = 63.43°$

---

٢٢ (١) (د)

$\because h = \frac{-v_{iy}^2}{2g}$

∵ أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة فى المسارات الثلاثة متساوى.

∴ المركبة الرأسية للسرعة الابتدائية للكرة فى الثلاثة مسارات متساوية.

∴ الترتيب الصحيح للمسارات هو : **3 = 2 = 1**

(٢) (د)

$\because T = \frac{-2\, v_{iy}}{g}$

∵ المركبة الرأسية للسرعة الابتدائية للكرة فى المسارات الثلاثة متساوية.

∴ زمن التحليق للكرة فى الثلاثة مسارات متساوى.

∴ الترتيب الصحيح للمسارات هو : **3 = 2 = 1**

(٣) (ب)

$\because R = v_{ix} T$

∵ زمن تحليق الكرة فى المسارات الثلاثة متساوى،

$\therefore R \propto v_{ix}$

∴ الترتيب الصحيح للمسارات هو : **1 < 2 < 3**

(٤) (ب)

$\because (v_{iy})_1 = (v_{iy})_2 = (v_{iy})_3$ ، $(v_{ix})_1 < (v_{ix})_2 < (v_{ix})_3$

$\because v_i = \sqrt{v_{ix}^2 + v_{iy}^2}$

∴ الترتيب الصحيح للمسارات هو : **1 < 2 < 3**

---

٢٣ (١) (جـ)

∵ القنبلة سقطت من طائرة تطير أفقيًا.

∴ السرعة الابتدائية للقنبلة هى سرعة أفقية فقط ومقدارها يساوى مقدار سرعة الطائرة.

* زمن وصول القنبلة إلى الهدف :

$\because h = v_{iy} t + \frac{1}{2} g t^2$ ، $v_{iy} = 0$

$\therefore 4000 = 0 + (\frac{1}{2} \times 10 \times t^2)$ ، $t = 20\sqrt{2}$ s

(٢) ⓙ

$$R = v_{ix}T = v_i t = 100 \times 20\sqrt{2}$$

$$= 2828.4\ m$$

(٣) ⓑ

$$v_{fx} = v_{ix} = 100\ m/s$$

$$v_{fy} = v_{iy} + gt = 0 + (10 \times 20\sqrt{2}) = 200\sqrt{2}\ m/s$$

$$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2} = \sqrt{(100)^2 + (200\sqrt{2})^2}$$

$$= 300\ m/s$$

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

1 (١) ∵ المركبة الأفقية لسرعة الحقيبة ثابتة.

$$\therefore (v_x)_A = (v_x)_B = (v_x)_C$$

(٢) ∵ الحقيبة تصل إلى أقصى ارتفاع لها عند النقطة B

$$\therefore (v_y)_B = 0$$

∵ المركبة الرأسية للسرعة تقل بزيادة البُعد عن سطح الأرض.

$$\therefore (v_y)_A > (v_y)_C > (v_y)_B$$

(٣) $a_A = a_B = a_C = g$

2 $1 < 2 < 3$

فى حركة المقذوفات تكون سرعة المقذوف عند نفس مستوى القذف هى نفسها السرعة الابتدائية، فإذا تخطى المقذوف أثناء السقوط (العودة) هذا المستوى تزداد سرعته وتصبح أكبر من السرعة الابتدائية، أما إذا هبط قبل هذا المستوى فسرعته تكون أقل من السرعة الابتدائية.



إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا

1 ⓑ

$$\because t = \frac{-v_{iy}}{g} = \frac{-v_i \sin\theta}{g}$$

∵ الثلاث كرات قُذفت بنفس مقدار السرعة.

$$\therefore t \propto \sin\theta$$

$$\sin\theta_1 : \sin\theta_2 : \sin\theta_3$$

$$= \sin 90 : \sin 45 : \sin 60$$

$$= 1 : 0.707 : 0.866$$

∵ الكرة التى ترتطم بالأرض أولًا هى التى تستغرق زمن صعود أقل.

∴ الاختيار الصحيح هو ⓑ

2 ⓑ

$$\because R = 4h \qquad \therefore \frac{-2 v_{iy} v_{ix}}{g} = 4 \times \frac{-v_{iy}^2}{2g}$$

$$\therefore v_{ix} = v_{iy} \quad , \quad v_i \cos\theta = v_i \sin\theta$$

$$\therefore \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = 1 \quad , \quad \tan\theta = 1 \quad , \quad \theta = 45^\circ$$

3 ⓐ

$$\because \theta = 45^\circ \qquad \therefore v_{ix} = v_{iy}$$

$$\because a_x = 0$$

∴ السرعة الأفقية (v_x) للمقذوف قيمتها ثابتة بمرور الزمن.

∵ حركة المقذوف الرأسية تكون تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية.

∴ السرعة الرأسية للمقذوف تقل تدريجيًا أثناء الصعود من سطح الأرض حتى الوصول إلى أقصى ارتفاع ثم تزداد تدريجيًا أثناء الهبوط حتى يعود المقذوف لسطح الأرض.

∴ الاختيار الصحيح هو ⓐ

4 (١) ⓑ * الزمن اللازم لوصول الكرة لنفس مستوى القذف :

$$t_1 = \frac{-2 v_{iy}}{g} = \frac{-2 v_i \sin\theta}{g} = \frac{-2 \times 20 \times \sin 30}{-10} = 2\ s$$

* الزمن اللازم لوصول الكرة من مستوى القذف حتى سطح الأرض :

$\because h = v_{iy}t_2 + \frac{1}{2} g t_2^2$

$\therefore 45 = (20 \times \sin 30 \times t_2) + (\frac{1}{2} \times 10 \times t_2^2)$

$\therefore 5 t_2^2 + 10 t_2 - 45 = 0$

باستخدام الآلة الحاسبة : $\therefore t_2 = 2.16 \text{ s}$

* زمن حركة الكرة من لحظة قذفها حتى وصولها لسطح الأرض :

$T = t_1 + t_2 = 2 + 2.16 = \mathbf{4.16 \text{ s}}$

(٢) د

$R = v_{ix} T = 20 \times \cos 30 \times 4.16 = \mathbf{72.05 \text{ m}}$

---

٥ ب

$v_{ix} = v_i \cos\theta = 20 \cos 40 = 15.32 \text{ m/s}$

$v_{iy} = v_i \sin\theta = 20 \sin 40 = 12.86 \text{ m/s}$

$d = v_{ix} t \quad , \quad t = \frac{d}{v_{ix}} = \frac{8}{15.32} = 0.52 \text{ s}$

$h = v_{iy} t - \frac{1}{2} g t^2 = (12.86 \times 0.52) - (\frac{1}{2} \times 9.8 \times (0.52)^2) = \mathbf{5.36 \text{ m}}$

---

٦ * النوافذ 1 ، 2 ، 3 :

∵ سرعة الكرة الرأسية تتناقص كلما زاد ارتفاعها.

∴ تقل السرعة المتوسطة للكرة أثناء مرورها بالنوافذ بزيادة ارتفاعها.

∴ ترتيب النوافذ هو : **1 > 2 > 3**

* النوافذ 4 ، 5 ، 6 :

∵ سرعة الكرة الرأسية تزداد أثناء سقوطها.

∴ تزداد السرعة المتوسطة للكرة أثناء مرورها بالنوافذ.

∴ ترتيب النوافذ هو : **6 > 5 > 4**

إجابات الباب الثاني

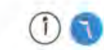
الفصل 3

أولاً إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
الإجابة	أ	ب	أ	أ	د	أ	ب	أ	ب

رقم السؤال	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الإجابة	د	جـ	ب	ب	أ

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻

٦ 

∵ الشكل البياني (v – t) يوضح أن الجسم يتحرك بسرعة منتظمة (ثابتة).

$\therefore \Sigma \vec{F} = 0 \quad , \quad F_1 + F_2 + (-F_3) = 0$

$\therefore \mathbf{F_1 + F_2 = F_3}$

---

٧ 

∵ الجسم يتحرك بسرعة منتظمة.

∴ القوتين F_1 ، F_2 متضادتان في الاتجاه.

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

---

٨ (أ)

يتحرك الجسم بسرعة منتظمة عندما تكون محصلة القوى المؤثرة عليه مساوية للصفر وهذا يحدث خلال الفترة **AB**

---

٩ (ب)

* عندما يقذف رائد الفضاء الجسم في الاتجاه a (قوة الفعل) يتأثر رائد الفضاء بقوة رد فعل لها نفس مقدار قوة الفعل واتجاهها معاكس لاتجاه قوة الفعل وبالتالي **يتحرك في الاتجاه b**

١٣ ب

قوة رد الفعل مقدارها مساوى لمقدار قوة الفعل وفى اتجاه معاكس لها.

∴ قوة رد الفعل = $-9\ N$

١٤ أ

عندما يؤثر الجسم X بقوة F لأسفل (قوة الفعل) على الجسم Y فإن الجسم Y يؤثر على الجسم X بنفس مقدار القوة (F) ولكن فى عكس الاتجاه (لأعلى).

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

ثانياً إجابات أسئلة المقال

١ لا يكون الجسم فى حالة اتزان، لأن شرط الاتزان هو انعدام القوى المحصلة المؤثرة على الجسم.

٢ لأنك فى الواقع لا تشعر بالحركة بل تشعر بالقوة التى تسبب تغير الحركة، وبما إنك داخل الطائرة وهى متحركة بسرعة ثابتة فإن القوة المحصلة المؤثرة على الطائرة وعليك هى صفر وبالتالى فإنك لا تشعر بأى قوة ولا تستطيع تمييز إذا ما كنت فى حالة حركة أم لا.

٣ (١) لأن القصور الذاتى للدراجة يعمل على استمرار حركتها فترة إلى أن تتوقف نتيجة تأثرها بقوى الاحتكاك.

(٢) لأن قانون نيوتن الأول ينص على قصور الجسم عن تغيير حالته بنفسه من السكون أو الحركة بسرعة منتظمة فى خط مستقيم.

(٣) لأن الجزء العلوى من الجسم يحاول الاحتفاظ بحالة السكون التى كان عليها فيندفع للخلف بسبب القصور الذاتى.

(٤) لأن الجزء العلوى من الجسم يحاول الاحتفاظ بحالة الحركة التى كان عليها فيندفع للأمام بسبب القصور الذاتى.

(٥) لأن القصور الذاتى يحافظ على استمرار حركتها فى خط مستقيم بسرعة منتظمة.

(٦) لكى يقلل من ارتداد البندقية إلى الخلف كرد فعل عليه عند خروج القذيفة منها للأمام.

٤ (١) (أ) ، (جـ)   (٢) (أ) ، (جـ)

٥ القصور الذاتى.

٦ تسقط القطعة المعدنية فى الكوب، لأنها تحاول بالقصور الذاتى الاحتفاظ بحالة السكون التى كانت عليها فتسقط فى الكوب.

٧ لتقليل اندفاع الجسم للأمام أثناء التصادم نتيجة القصور الذاتى مما يقلل من احتمال حدوث الإصابات.

٨ (١) * قوة الفعل : القوة التى تؤثر بها قدم الرجل على الأرض.

* قوة رد الفعل : القوة التى تؤثر بها الأرض على قدم الرجل.

(٢) * قوة الفعل : القوة التى تؤثر بها يدى الحارس على الكرة.

* قوة رد الفعل : القوة التى تؤثر بها الكرة على يدى الحارس.

(٣) * قوة الفعل : القوة التى تؤثر بها جزيئات الهواء على النافذة.

* قوة رد الفعل : القوة التى تؤثر بها النافذة على جزيئات الهواء.

إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا



١ د

* نقوم برسم مخطط لمتجهات القوى كما بالشكل، ثم نقوم بتحليل كل من F_1 ، F_2

∵ الموازين الثلاثة فى حالة اتزان،

∴ $\Sigma F_y = 0$

$F_1 \sin 30 + F_2 \sin 30 = F_3$

∴ $F_3 = \left(100 \times \frac{1}{2}\right) + \left(100 \times \frac{1}{2}\right) = 100\ N$

٢ أ

بتقليل الزاوية θ يزداد مقدار المركبة الأفقية للقوة (F_1)، لذلك يجب علينا زيادة مقدار F_2 حتى تتزن القوى المؤثرة على الجسم ويتحرك بسرعة ثابتة.

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

٣ ١- زيادة الزاوية θ   ٢- إنقاص مقدار القوة $\vec{F}$

إجابات أسئلة الاختبارات الشهرية

إجابة اختبار 1 على الشهر الأول

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
الإجابة	جـ	أ	جـ	جـ	د	أ	جـ

٨ ∵ وحدة قياس العجلة هى $m.s^{-2}$

∴ صيغة أبعادها هى LT^{-2}

$\therefore L^xT^y = LT^{-2}$

$\therefore x = 1 \quad , \quad y = -2$

٩ $A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} = \sqrt{(3)^2 + (4)^2} = 5$ unit

$\tan\theta_A = \frac{4}{3} \quad , \quad \theta_A = 53.13°$

$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2} = \sqrt{(6)^2 + (8)^2} = 10$ unit

$\tan\theta_B = \frac{8}{6} = \frac{4}{3} \quad , \quad \theta_B = 53.13°$

$\because \theta_A = \theta_B$

∴ المتجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ فى نفس الاتجاه.

$\therefore C = A + B = 5 + 10 = 15$ unit

حل آخر :

$C_x = A_x + B_x = 3 + 6 = 9$ unit

$C_y = A_y + B_y = 4 + 8 = 12$ unit

$C = \sqrt{C_x^2 + C_y^2} = \sqrt{(9)^2 + (12)^2} = 15$ unit

١٠ لتقليل نسبة الخطأ فى القياس.

إجابة اختبار 2 على الشهر الأول

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
الإجابة	جـ	د	ب	د	د	ب	ب

٨ $\because A_x = A\cos\theta$

$\therefore 5 = A\cos(90 - 30)$

$\therefore A = 10$ unit

٩ لأنه قد توجد ثوابت بأى طرف من طرفى المعادلة والثوابت ليس لها صيغة أبعاد.

١٠ $r_v = r_d + r_t$

$= \frac{\Delta d}{d_o} + \frac{\Delta t}{t_o} = \frac{0.1}{10} + \frac{0.1}{5} = 0.03$

$v_o = \frac{d_o}{t_o} = \frac{10}{5}$

$= 2$ m/s

$\Delta v = r_v v_o = 0.03 \times 2$

$= 0.06$ m/s

$v = (v_o \pm \Delta v)$

$= (2 \pm 0.06)$ m/s

إجابة اختبار 1 علـى الشهر الثانى

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
الإجابة	ب	ب	أ	ب	ب	جـ	جـ

٨ (١) $d = 0$

$\bar{v} = \frac{d}{t} = 0$

(٢) $s = 6 + 1 + 2 + 5 + 4 = 18\ m$

$\bar{v}_{(عددية)} = \frac{s}{t} = \frac{18}{9} = 2\ m/s$

---

٩ (١) $\because d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2 \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore slope = \frac{\Delta d}{\Delta t^2} = \frac{1}{2} a$

(٢) $\because v_f^2 = v_i^2 + 2ad \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore slope = \frac{\Delta v^2}{\Delta d} = 2a$

---

١٠ مقدار عجلة تحرك الجسم خلال المرحلة AB أكبر من مقدار عجلة تحركه خلال المرحلة BC وذلك لأن :

$slope = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a$

$\because (slope)_{AB} > (slope)_{BC}$

$\therefore a_{AB} > a_{BC}$

إجابة اختبار 2 علـى الشهر الثانى

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
الإجابة	د	أ	جـ	ب	د	جـ	د

٨ $v_f^2 = v_i^2 + 2ad$

$0 = (20)^2 + (2a \times 5 \times 10^{-2})$

$a = -4000\ m/s^2$

---

٩ النقطة C

∵ سرعة الجسم عند لحظة معينة تساوى ميل المماس لمنحنى (d-t) عند تلك اللحظة.

∵ ميل المماس لمنحنى (d-t) عند النقطة C يساوى صفر.

∴ الجسم يسكن لحظيًا عند النقطة C

---

١٠ اتجاه عجلة تحرك السيارة عكس اتجاه حركتها لأن سرعة السيارة تقل بمرور الزمن حيث تقطع السيارة إزاحات أقل خلال نفس الفترة الزمنية.

إجابـــات أسئلـــــة نمـــاذج الامتحانـــات العامـــــة

إجابـة نموذج امتحان 1

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الإجابة	جـ	جـ	جـ	د	جـ	د	د	جـ	جـ	أ	جـ	جـ	أ	ب

الإجابـات التفصيليـة للأسئلـة المشـار إليهـا بالعلامـة ✻

٥ (جـ)

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$, $v_i = 0$

$\therefore d = \frac{1}{2} at^2$, $\therefore a = \frac{2d}{t^2}$

$\therefore \frac{a_1}{a_2} = \frac{t_2^2}{t_1^2} = \frac{t^2}{(3t)^2} = \frac{1}{9}$

٩ 

$\because d = \bar{v}t$, $\therefore t = \frac{d}{\bar{v}}$

$\because t_1 - t_2 = 5$, $\therefore \frac{d}{4} - \frac{d}{5} = 5$

$\therefore d = 100 \text{ m}$

١٠ (أ)

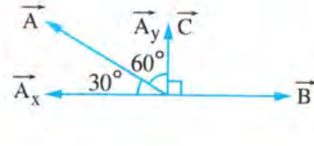
$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{5-0}{5} = 1 \text{ m/s}^2$

$v_f^2 = v_i^2 + 2ad$

$v_f = \sqrt{v_i^2 + 2ad} = \sqrt{0 + (2 \times 1 \times 50)} = 10 \text{ m/s}$

$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2} = \frac{10+0}{2} = 5 \text{ m/s}$

١٤ (ب) $\because$ متجه المحصلة $(\vec{C})$ عمودى على المتجه $\vec{B}$



$\therefore \vec{C} = \vec{A}_y$

$\therefore \vec{A}_x = \vec{B}$, $A \cos 30 = 3$

$\therefore A = 2\sqrt{3} \text{ unit}$

١٥ أجب بنفسك.

١٦ زيادة مقدار الزاوية θ، بحيث تتزن المركبة الأفقية للقوة $\vec{F}_1$ مع القوة $\vec{F}_2$

إجابـة نموذج امتحان 2

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الإجابة	ب	جـ	جـ	ب	د	جـ	أ	ب	د	أ	أ	جـ	د	ب

الإجابـات التفصيليـة للأسئلـة المشـار إليهـا بالعلامـة ✻

٩ (د) بتربيع الطرفين :

$t = \frac{2\sqrt{d}}{3}$

$t^2 = \frac{4}{9} d$, $d = \frac{9}{4} t^2$

بمقارنة المعادلة بمعادلة الحركة الثانية :

$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$, $v_i = 0$

$\frac{1}{2} a = \frac{9}{4}$, $a = 4.5 \text{ m/s}^2$

$v_f = v_i + at = 0 + (4.5 \times 2) = 9 \text{ m/s}$

١٤ (ب)

$d = d_1 + d_2$ ، $\therefore d = \bar{v}t$

$75 \times 3 = (90 \times 1) + 2\,v$ ، $\therefore \bar{v}t = \bar{v}_1 t_1 + \bar{v}_2 t_2$

$v = 67.5$ km/h

١٥ ، ١٦ أجب بنفسك.

إجابة نموذج امتحان 3

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الإجابة	أ	ب	أ	د	أ	ب	ج	أ	ب	ج	ب	ب	ج	ب

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻

٨ (أ)

يمكن تقسيم منحنى (السرعة – الزمن) كالتالى :

* فى النصف الأول من المنحنى :

∵ سرعة الجسم تزداد بمعدل غير منتظم. ∴ عجلة تحرك الجسم موجبة متغيرة.

∵ ميل مماس المنحنى يتناقص بمرور الزمن. ∴ عجلة تحرك الجسم تتناقص بمرور الزمن.

* عند قمة المنحنى :

∵ ميل مماس المنحنى يساوى صفر. ∴ عجلة تحرك الجسم تساوى صفر.

* فى النصف الثانى من المنحنى :

∵ سرعة الجسم تتناقص بمعدل غير منتظم. ∴ عجلة تحرك الجسم سالبة متغيرة.

∵ ميل مماس المنحنى يزداد بمرور الزمن. ∴ عجلة تحرك الجسم تزداد بمرور الزمن.

وينطبق الوصف السابق على الشكل (١)

١٣ 

* عجلة تحرك القطار :

$\because v_f^2 - v_i^2 = 2\,ad$ ، $\therefore a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2\,d} = \frac{(25)^2 - 0}{2 \times 180} = 1.74\ m/s^2$

* سرعة نهاية القطار عند مرورها أمام العامل :

$\because v_f^2 = v_i^2 + 2\,ad$

$\therefore v_f = \sqrt{(25)^2 + (2 \times 1.74 \times 95)} = 30.91$ m/s

١٤ (ب)

* الزمن الذى استغرقته الكرة التى تسقط سقوطًا حرًا لتصل إلى سطح الأرض :

$\because d = (v_i)_1\, t_1 + \frac{1}{2}\, g t_1^2$ ، $(v_i)_1 = 0$

$\therefore 4 = \frac{1}{2} \times 10 \times t_1^2$ ، $t_1 = 0.894\ s$

* السرعة v التى قذفت بها الكرة :

$d = (v_i)_2\, t_2 + \frac{1}{2}\, g t_2^2$

$4 = \left(v \times \frac{0.894}{2}\right) + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times \left(\frac{0.894}{2}\right)^2\right)$ ، $v = 6.71$ m/s

١٥ ، ١٦ أجب بنفسك.

إجابة نموذج امتحان 4

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الإجابة	د	ج	ب	ج	ج	د	د	ج	ج	د	ج	ب	ج	ج

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻

٨ (ج)

$\because R = h$

$\therefore \frac{-2\, v_{ix}\, v_{iy}}{g} = \frac{-v_{iy}^2}{2\,g}$ ، $\therefore 2\, v_i \cos\theta = \frac{v_i \sin\theta}{2}$

$\therefore \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = 4$ ، $\tan\theta = 4$ ، $\theta \simeq 76°$

١٢ (ب)

∵ مركبات المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ موجبة.

∴ المتجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ يقعان فى الربع الأول.

* الزاوية التى يصنعها المتجه $\vec{A}$ مع المحور الأفقى (x) :

$\tan\theta_A = \frac{A_y}{A_x} = \frac{1.6}{3.2}$, $\theta_A = 26.57°$

* الزاوية التى يصنعها المتجه $\vec{B}$ مع المحور الأفقى (x) :

$\tan\theta_B = \frac{B_y}{B_x} = \frac{4.5}{0.5}$, $\theta_B = 83.66°$

* الزاوية بين المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$:

$\theta = \theta_B - \theta_A = 83.66 - 26.57 = 57.09° \simeq 57°$

١٤ (جـ)

* الزمن الذى تستغرقه الكرة من لحظة قذفها وحتى وصولها للشبكة :

$\because h = v_{iy}t + \frac{1}{2}gt^2$, $v_{iy} = 0$

$\therefore 2.5 - 0.9 = 0 + (\frac{1}{2} \times 10 \times t^2)$, $t = 0.566\ s$

* السرعة التى قذفت بها الكرة :

$\because d = v_{ix}t$, $v_{ix} = v_i = v$

$\therefore 15 = v \times 0.566$, $v = 26.5\ m/s$

* الزمن الذى تستغرقه الكرة من لحظة قذفها وحتى وصولها لسطح الأرض :

$h = v_{iy}t + \frac{1}{2}gt^2$

$2.5 = 0 + (\frac{1}{2} \times 10 \times T^2)$, $T = 0.707\ s$

* المدى الأفقى للكرة :

$R = v_{ix}T = 26.5 \times 0.707 = 18.7\ m$

١٥ * الفعل : القوة التى يدفع بها المجداف (القارب) الماء للخلف.

* رد الفعل : القوة التى يدفع بها الماء المجداف (القارب) للأمام.

١٦ أجب بنفسك.

إجابة نموذج امتحان 5

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الإجابة	د	جـ	جـ	ب	د	جـ	ب	أ	ب	ب	جـ	جـ	ب	ب

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻

١ (د) نفترض أن اتجاه الشرق هو الاتجاه المرجعى (الموجب) للحركة.

$\because d = v_it + \frac{1}{2}at^2$

$\therefore d = (20 \times 15) + (\frac{1}{2} \times (-4) \times (15)^2) = -150\ m$

∴ إزاحة الجسم بعد 15 s من بدء تحركه بالعجلة قدرها 150 m فى اتجاه الغرب.

١٥ ، ١٦ أجب بنفسك.

إجابة نموذج امتحان 6

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الإجابة	د	أ	د	أ	د	جـ	ب	جـ	جـ	ب	ب	ب	د	أ

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻

٧ (ب)

$d = v_it + \frac{1}{2}at^2$, $v_i = 0$

$d_1 = \frac{1}{2} \times 6 \times (1)^2 = 3\ m$, $d_2 = \frac{1}{2} \times 6 \times (2)^2 = 12\ m$

$d_3 = \frac{1}{2} \times 6 \times (3)^2 = 27\ m$

* المسافة المقطوعة خلال الثانية الثالثة فقط : $d' = d_3 - d_2 = 27 - 12 = 15\ m$

* نسبة المسافة المقطوعة خلال الثانية الأولى فقط إلى المسافة المقطوعة خلال الثانية الثالثة فقط :

$$\frac{d_1}{d'} = \frac{3}{15} = \frac{1}{5}$$

٩ (جـ)

* بالنسبة للكرة الثانية (الساقطة سقوطًا حرًا) :

$h = v_i t + \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} gt^2$, $v_i = 0$

$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ①

$v_f = v_i + gt = gt$ ②

* بالنسبة للكرة الأولى (المقذوفة أفقيًا) :

$v_{iy} = 0$, $v_{fx} = v_{ix} = v$

$h = v_{iy} t + \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} gt^2$

$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ③

$v_{fy} = v_{iy} + gt = gt$

$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2} = \sqrt{v^2 + g^2t^2}$ ④

من المعادلتين ① ، ③ :

∵ الكرتان سقطتا من نفس الارتفاع. ∴ الكرتان تصلان لسطح الأرض معًا.

من المعادلتين ② ، ④ :

∴ سرعة الكرة الأولى (المقذوفة أفقيًا) أكبر من سرعة الكرة الثانية (الساقطة سقوطًا حرًا).

١٣ (د) بفرض الاتجاه المرجعي (الموجب) للحركة لأعلى.

$v_f = 10.2\ m/s$, $v_f^2 = v_i^2 - 2gd = (18)^2 - (2 \times 10 \times 11)$

$t_1 = 0.78\ s$, $10.2 = 18 - 10\, t_1$, $v_f = v_i - gt$

∵ سرعة الجسم على ارتفاع 11 m من سطح الأرض أثناء صعوده هى 10.2 m/s

∴ سرعة الجسم على ارتفاع 11 m من سطح الأرض أثناء هبوطه هى – 10.2 m/s

$t_2 = 2.82\ s$, $-10.2 = 18 - 10\, t_2$, $v_f = v_i - gt$

١٥ ، ١٦ أجب بنفسك.

إجابة نموذج امتحان 7

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الإجابة	د	د	جـ	د	د	جـ	د	د	جـ	جـ	د	أ	جـ	د

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻

٢ (د)

$v_i = 0$, $\because d = v_i t + \frac{1}{2} gt^2$

$\therefore d_3 : d_2 : d_1 = t_3^2 : t_2^2 : t_1^2 = (3)^2 : (2)^2 : (1)^2 = 9 : 4 : 1$

١٤ (د)

$\because v_{iy} = v_i \sin\theta$ $\therefore v_i = \frac{20}{\sin 37} = 33.23\ m/s$

$R = v_{ix} T = v_i \cos\theta\, T = 33.23 \times \cos 37 \times 4 = 106.15\ m$

١٥ ، ١٦ أجب بنفسك.

إجابة نموذج امتحان 8

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الإجابة	جـ	د	ب	جـ	جـ	جـ	د	ب	ب	أ	د	أ	ب	ب

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻

١١ (د)

$d_{(\text{سيارة})} = 110 + d_{(\text{شاحنة})}$

$\therefore \Delta d = d_{(\text{سيارة})} - d_{(\text{شاحنة})} = 110\ m$

$\Delta d = v_{(\text{سيارة})} t - v_{(\text{شاحنة})} t$

$t = 30.46\ s$, $110 = \left(88 \times \frac{5}{18}\right) t - \left(75 \times \frac{5}{18}\right) t$

١٢ (أ)

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2 \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore d = \frac{1}{2} at^2 \quad , \quad \therefore a_o = \frac{2\,d_o}{t_o^2} = \frac{2 \times 200}{(20)^2} = 1\ m/s^2$

$r_d = \frac{0.5}{200} = \frac{1}{400} \quad , \quad r_t = \frac{0.5}{20} = \frac{1}{40}$

$r_a = r_d + 2\,r_t = \frac{1}{400} + \left(2 \times \frac{1}{40}\right) = 0.0525$

$\Delta a = r_a\, a_o = 0.0525 \times 1 = 0.0525\ m/s^2$

$\therefore a = (1 \pm 0.0525)\ m/s^2$

١٤ (ب)

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} gt^2 \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore d = \frac{1}{2} gt^2 \quad , \quad d \propto t^2$

* بفرض أن المسافة التى يقطعها الجسم خلال ثانية واحدة فقط هى $\grave{d}$

$\grave{d}_3 : \grave{d}_2 : \grave{d}_1 = (d_3 - d_2) : (d_2 - d_1) : d_1 = (t_3^2 - t_2^2) : (t_2^2 - t_1^2) : t_1^2$

$= \left((3)^2 - (2)^2\right) : \left((2)^2 - (1)^2\right) : (1)^2 = 5 : 3 : 1$

١٥ * يصنع الجسم أكبر إزاحة له عندما يقطع نصف المسار الدائرى، وبذلك يكون قد قطع مسافة تساوى نصف محيط المسار الدائرى :

$s = \frac{1}{2} \times (2\,\pi r) = \pi r$ 

* من الشكل البيانى عند أقصى إزاحة للجسم يكون قد قطع مسافة :

$s = 2\,\pi$ ②

من المعادلتين ①، ② :

$\pi r = 2\,\pi \quad , \quad \therefore r = 2\ m \quad , \quad 2\,r = 4\ m$

١٦ أجب بنفسك.

إجابة نموذج امتحان 9

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الإجابة	د	د	د	أ	أ	جـ	ب	د	أ	ب	د	أ	ب	ب

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة (*)

٥ (أ)

$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2 \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore a = \frac{2\,d}{t^2} = \frac{2 \times 40}{(4)^2} = 5\ m/s^2$

٦ (جـ)

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$\therefore d_{(نفق)} + L_{(قطار)} = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$\therefore (1.3 \times 10^3) + 100 = 3\,t + \left(\frac{1}{2} \times 1 \times t^2\right)$

$\therefore 1400 = 3\,t + \frac{1}{2} t^2 \quad , \quad \frac{1}{2} t^2 + 3\,t - 1400 = 0$

باستخدام الآلة الحاسبة :

$\therefore t = 50\ s$

١٣ (ب) ∵ الجسم قُذف أفقيًا.

$\therefore v_{iy} = 0 \quad , \quad \therefore v_i = v_{ix} = \frac{d}{t}$

$(v_i)_o = \frac{d_o}{t_o} = \frac{50}{10} = 5\ m/s$

$r_d = \frac{0.2}{50} = 0.004 \quad , \quad r_t = \frac{0.5}{10} = 0.05$

$r = r_d + r_t = 0.004 + 0.05 = 0.054$

$\Delta v_i = r\,(v_i)_o = 0.054 \times 5 = 0.27\ m/s \quad , \quad \therefore v_i = (5 \pm 0.27)\ m/s$

١٥ ، **١٦** أجب بنفسك.

إجابة نموذج امتحان 10

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الإجابة	جـ	ب	جـ	جـ	ب	د	د	جـ	أ	ب	ب	جـ	د	ب

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة (✻)

٣ (جـ)

∵ السرعة اللحظية تساوى ميل المماس لمنحنى (الإزاحة – الزمن) الذى يمثل حركة جسم فى خط مستقيم.

∵ ميل المماس للمنحنى عند الثانية السادسة أكبر من ميل الخط AB

∴ **ميل الخط المتقطع AB أقل من السرعة اللحظية للجسم عند الثانية السادسة.**

٨ (جـ)

$\because R = 3h$

$\therefore \frac{-2 v_{ix} v_{iy}}{g} = \frac{-3 v_{iy}^2}{2g}$, $\therefore 2 v_i \cos\theta = \frac{3 v_i \sin\theta}{2}$

$\therefore \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \tan\theta = \frac{4}{3}$, $\therefore \theta = \mathbf{53.13^\circ}$

١٣ 

* نفترض أن الاتجاه الموجب للحركة لأعلى.
* إزاحة الطائرة لأعلى :

$d_1 = vt = 8.76 \times 3.05 = 26.718\ m$

* إزاحة الصندوق لأسفل :

$d_2 = v_i t - \frac{1}{2} g t^2 = (8.76 \times 3.05) - \left(\frac{1}{2} \times 9.8 \times (3.05)^2\right) = -18.864\ m$

الإشارة السالبة تعنى أن إزاحة الصندوق لأسفل.

* المسافة بين الصندوق والطائرة (s) :

$s = |d_1| + |d_2| = |26.718| + |-18.864| = \mathbf{45.6\ m}$

١٥ ، ١٦ أجب بنفسك.

إجابة نموذج امتحان 11 محافظة القاهرة «إدارة مصر الجديدة»

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الإجابة	د	جـ	ب	ب	ب	ب	د	ب	جـ	ب	د	أ	أ	جـ

١٥

$d = vt = 10 \times 15$

$= \mathbf{150\ m}$

١٦ أجب بنفسك.

إجابة نموذج امتحان 12 محافظة الفيوم «إدارة غرب الفيوم»

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الإجابة	جـ	ب	جـ	ب	أ	د	د	ب	جـ	د	ب	د	د	ب

١٥ لأن قوتا الفعل ورد الفعل تؤثران على جسـمين مختلفين، ومن شـروط حدوث الاتزان أن تؤثر القوتان على جسم واحد.

١٦

$r = r_m + r_h + r_g = \frac{0.3}{6} + \frac{0.1}{2} + \frac{0.1}{9.8}$

$= \mathbf{0.11}$

$(P.E)_o = m_o g_o h_o = 6 \times 9.8 \times 2$

$= 117.6\ J$

$\Delta (P.E) = r\,(P.E)_o = 0.11 \times 117.6$

$= \mathbf{12.936\ J}$

إجابة نموذج امتحان 13 محافظة دمياط

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الإجابة	جـ	جـ	أ	د	ب	أ	جـ	ب	د	ب	ب	د	جـ	د

١٥

$$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{\sqrt{(60-30)^2+(40)^2}}{0.5+0.5+0.25}$$

$$= 40\ km/h$$

١٦ (١)

$$v_{iy} = v_i \sin\theta$$

$$20 = v_i \sin 30 \quad , \quad v_i = 40\ m/s$$

$$R = v_{ix}T = (v_i \cos\theta)T = (40 \times \cos 30) \times 4$$

$$= 80\sqrt{3}\ m$$

(٢)(أ)

$$s = 7 \times 30 = 210\ m$$

محيط المسار الدائرى $= 2\pi r = 2 \times \frac{22}{7} \times 7$

$$= 44\ m$$

$$d = ab + be = s - 2\pi r = 210 - 44$$

$$= 166\ m$$

(ب)

$$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{166}{30}$$

$$= 5.53\ m/s$$

إجابة نموذج امتحان 14 محافظة كفر الشيخ «إدارة بيلا»

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الإجابة	ب	جـ	أ	جـ	أ	د	جـ	أ	أ	جـ	ب	ب	د	د

١٥ (١) لأنها تتميز بالصلابة وعدم التفاعل مع الوسط المحيط.

(٢) لأن الجسم قد يكون متحرك بسرعة منتظمة وبالتالى :

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 0$$

١٦ ∵ تكون للجسم أقصى إزاحة بعد نصف دورة.

$$\therefore s = \pi$$

$$\frac{1}{2} \times 2\pi r = \pi$$

$$r = 1\ cm$$

$$\therefore A = \pi r^2 = \pi (1)^2 = \pi\ cm^2$$

تصريح وزارة التربية والتعليم رقم ١٠٤ - ١٢ - ١ - ٦